



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 695 641 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2001 Patentblatt 2001/14

(51) Int Cl.7: **B41J 2/14**, B41J 2/16

(21) Anmeldenummer: **95250165.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.1995**

(54) **Anordnung für plattenförmige Piezoaktoren und Verfahren zu deren Herstellung**

Arrangement for plate-like piezoelectric actuators and method of manufacturing

Disposition pour organes d'actionnement piézoélectriques et procédé de fabrication

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

(30) Priorität: **03.08.1994 DE 4428847**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.1996 Patentblatt 1996/06

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

(72) Erfinder:
• **Thiel, Wolfgang, Dr.
D-13503 Berlin (DE)**

• **Zhang, Junming, Dr.
D-10787 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 469 916 EP-A- 0 494 401
EP-A- 0 516 284 WO-A-93/25390
DE-A- 3 628 346 DE-A- 3 805 279

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no.
291 (M-0989), 22.Juni 1990 & JP-A-02 092644
(SEIKO EPSON CORP), 3.April 1990,**

EP 0 695 641 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung sowie ein Herstellungsverfahren für eine Piezoaktorenplatte, die insbesondere für Tintendruckköpfe vorgesehen ist, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind.

Derartige Tintendruckköpfe werden in kleinen schnellen Druckern eingesetzt, die wiederum Bestandteil von modernen Maschinen zum Frankieren von Postgut oder zum Drucken von Adressen sind. Im Unterschied zum üblichen Bürodrukker mit zeilenweisem Abdruck erfolgt der Druck bei diesen Maschinen als einmaliger Frankierabdruck in einem Durchlauf des Postgutes. Entsprechend dieser wesentlich größeren Druckbreite - ungefähr 25,4 mm beziehungsweise ein Inch - ist die Anzahl untereinander anzuordnender Tintendüsen und damit auch die Anzahl der Piezoaktoren in einem Tintendruckkopf erheblich größer als bei Tintendruckköpfen für Bürodrukker.

Um den modernen Komfort - Klischees mit Wort- und Bildzeichen - für Frankiermaschinen mit guter Druckqualität zu erfüllen, sind Druckauflösungen von annähernd 200 dpi (dots per inch) erforderlich, das bedeutet Tintendruckköpfe mit mindestens derselben Düsen- beziehungsweise Piezoaktorenzahl je nach Druckkopfeinbaulage bei einer Druckbreite von 25,4mm - einem Inch -.

Zwangsläufig werden derartige Tintendruckköpfe in Planar- beziehungsweise Stapelbauweise ausgeführt, einerseits aus Gründen der zulässigen Dimensionen und damit der zu erzielenden Packungsdichte und andererseits aus Gründen einer ökonomischen Fertigung, vergleiche auch DE 42 25 799 A1.

[0002] Üblicherweise werden hierbei als Piezoaktoren Flächenschwinger eingesetzt, bei denen zwischen zwei Metallelektroden ein piezoelektrisches Material, zum Beispiel Blei-Zirkonat-Titanat (PZT), angeordnet ist. Die Trägerplatte - zugleich Membranplatte über den Tintendruckkammern - für die Piezoaktoren kann aus Glas, Keramik, Plast oder Metall bestehen. Im letzten Fall könnte eine Elektrode entfallen, allerdings ist dann ein leitfähiger Kleber erforderlich. Die Art und Weise der Anordnung, Aufbringung und Kontaktierung der Piezoaktoren ist dabei ein wesentliches Problem.

[0003] Es ist eine Anordnung für plattenförmige Piezoaktoren für Tintendruckköpfe bekannt, siehe DE 36 28 346 A1, bei der die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt und auf einer Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind. Jeder Piezoaktor hat einen aktiven und einen inaktiven Bereich, wobei eine Elektrode vom aktiven bis in den inaktiven Bereich der Gegenseite erstreckt ist.

Diese Anordnung ist für die Verwendung in Tintendruckköpfen in Stapelbauweise geeignet.

[0004] Es ist ferner ein Tintendruckkopf in Planartechnik bekannt, siehe Patent Abstracts of Japan vol. 014, no. 291, 22.06.1990 & JP 02 092 644 A, 03.04.1990, bei dem eine piezokeramische Platte eine Kammstruktur aufweist, deren die Zinken die Piezoaktoren bilden.

[0005] Es ist auch ein Planartintendruckkopf bekannt, der aus Metallplatten zusammengesetzt ist, vergleiche DE 37 10 654 A1.

Eine der Platten ist eine Membranplatte aus Nickel mit einer Plattendicke von 0,03 mm, auf der entsprechend der Anzahl der Düsen Piezoplättchen von einem Durchmesser von ungefähr 1 mm als Antriebselemente für die Druckkammern angeordnet sind. An die Membranplatte schließt sich eine Druckkammerplatte aus Nickel mit einer Plattendicke von 0,2 mm an; das entspricht der gewünschten Höhe der Druckkammern. Die Piezoplättchen werden einzeln in den Bereichen über den Druckkammern auf die Membranplatte aufgeklebt oder aufgelötet. Der Montage- und Justieraufwand hierfür ist beträchtlich.

[0006] Analog sind auch die Verhältnisse bei einer anderen bekannten Lösung für einen Tintendruckkopf, vergleiche US 4,703,333. Hier werden die von der Membranplatte abgewandten Beläge der Piezoaktoren mit den Anschlüssen eines Bandleiters kontaktiert.

[0007] Weiterhin ist ein piezoelektrischer Tintendruckkopf mit einem monolithischen Piezokeramikkörper bekannt, vergleiche DE 38 05 279 A1, der parallel nebeneinander angeordnete Wandler hat. Jeder Wandler weist ein planares, piezoelektrisches Antriebselement, eine Druckkammer, einen Tintenkanal und eine Düse auf. Die Druckkammern, die Tintenkanäle und die Düsen sind als Hohlräume in einem Piezokeramikkörper ausgebildet. Jedes Antriebselement weist eine äußere Elektrode, eine innere Elektrode und eine zwischen den Elektroden angeordnete aktive Piezokeramikschiicht auf. Die Antriebselemente sind durch Einschnitte in der aktiven Piezokeramikschiicht akustisch voneinander separiert. Mit anderen Worten, die Einschnitte sollen das Übersprechen zwischen den einzelnen Antriebselementen verhindern.

Zur Herstellung des monolithischen Piezokeramikkörpers werden Piezokeramikrohfolien übereinander gestapelt, unter Vakuum gepreßt und gesintert. Eine Piezokeramikrohfolie ist durch Ätzen strukturiert; die dabei entstandenen Hohlräume entsprechen der Form der Druckkammern, der Druckkammerausgänge sowie der Tintenkanäle. Das Ätzen erfolgt mittels Sprühätzen oder Laserätzen. Auf die strukturierte Piezokeramikrohfolie wird eine Zwischenrohfolie aus Piezokeramik gelegt, die einseitig metallisiert ist. Nach dem Sintern bildet die Piezokeramik der Zwischenrohfolie die Druckkammerwände, wobei die Metallisierung auf der von den Druckkammern abgewandten Seite liegt. Die Metallisierung wird durch Bedrucken der Zwischenrohfolie mit einer Metallpaste hergestellt. Sie bildet nach dem Sintern die miteinander verbundenen inneren Elektroden. Auf der Zwischenrohfolie ist eine obere Piezokeramikrohfolie angeord-

net, aus der nach dem Sintern die aktiven Piezokeramiksichten entstehen.

Nach dem Sintern der gestapelten und gepreßten Piezokeramikrohfohlen werden die Öffnungen der Tintenkanäle durch Materialabtrag bei mechanischer Bearbeitung freigelegt. Die äußeren Elektroden werden auf die äußere Seite der aktiven Piezokeramiksichten durch Sputtern unter Verwendung einer Maske oder durch Siebdrucken aufgebracht. Anschließend erfolgt das Polarisieren der Wandler und das Separieren der Antriebselemente. Der so entstandene Piezokeramikkörper wird mit Anschlüssen eines Anschlußbandes kontaktiert und in ein Gehäuse oder einen Halterahmen eingesetzt.

[0008] Wie aus einem anderen bekannten Verfahren zur Herstellung eines Piezokeramik-Elementes für Tintenstrahlschreiber hervorgeht, vergleiche DE 37 33 109 A1, und das gleichfalls auf der Sinterung von Piezokeramikrohfohlen beruht, sind Sintertemperaturen von 1100 bis 1300° C in Sauerstoffatmosphäre erforderlich. Als Elektrodenmaterial, das für den Sinterprozeß geeignet ist, werden Platin oder Metalle der Platingruppe eingesetzt. Beide letztgenannte Lösungen haben den Nachteil, daß zeit- und energieaufwendige Hochtemperaturprozesse und teures Elektrodenmaterial erforderlich sind. Hinzu kommt, daß erst der fertige monolithische Piezokeramikkörper polarisiert werden kann. Das Elektrodenmaterial muß gegenüber der Tinte korrosionsbeständig sein, da eine Elektrode im Tintenraum untergebracht ist.

[0009] Schließlich ist noch ein Verfahren zum Bestücken eines Tintenstrahldruckkopfes mit Piezoaktoren bekannt, vergleiche DE 38 04 165 A1, bei dem zunächst eine Piezokeramikplatte mit einer Membranplatte fest verbunden wird und danach erst eine Trennung der Piezoaktoren von der Piezokeramikplatte erfolgt. Die Membranplatte besteht aus Glas und ist auf der der Piezokeramikplatte zugewandten Seite mit einer Zink- oder Nickeloxydschicht versehen. Beide Platten sind mittels eines Klebers verbunden. Die Piezoaktoren werden mittels einer Trennvorrichtung, wie Laserstrahlvorrichtung oder Trennschleifmaschine, vereinzelt. Zweckmäßigerweise werden die Piezoaktoren von der Piezokeramikplatte schon vor der Klebeverbindung bis auf einen Verbindungssteg getrennt. Die Piezokeramikplatte dient auf diese Weise als Montagehilfe und verhindert eine Falschpolung. Die Metalloxydschicht auf der Glasplatte stellt die gemeinsame Elektrode für die Piezoaktoren dar. Damit ein sicherer Kontakt zwischen der einen Seite der Piezoaktoren und der Metalloxydschicht besteht, ist ein leitfähiger Kleber erforderlich.

Metallschichten auf Glassubstrat haben bekanntermaßen eine schlechte Haftung. Da die Fügeverbindung zwischen der metallisierten Glasmembran und den Piezoaktoren aufgrund der periodischen Schwingungen starken mechanischen Belastungen unterliegt, kann es zu Ablösungen der Metallschicht vom Glas und damit zum Ausfall des Druckmoduls kommen.

[0010] Zweck der Erfindung ist eine Vereinfachung der Herstellung von Tintendruckköpfen bezüglich des Teils Piezoaktoren.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Herstellungsverfahren für eine Piezoaktorenplatte für Tintendruckköpfe der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der/dem eine Montage ohne besonderen Justieraufwand, eine sichere Elektroden- und Piezoaktorenbefestigung ohne Berührung mit Tinte und eine einfache Kontaktierung ermöglicht wird. Auf Hochtemperaturprozesse und leitfähige Kleber soll dabei verzichtet werden. Die Wahl des Werkstoffes für die Membranplatte soll unabhängig von den Piezoaktoren sein.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gemäß den Patentansprüchen gelöst.

[0013] Auf Grund der vorgeschlagenen Lösung ergeben sich eine Reihe von Vorteilen.

Da beide Elektroden von derselben Seite zugänglich sind, ist eine Kontaktierung mit Anschlußleitungen auf die einfachste Weise und in nur einer Fügerichtung möglich. Neben Bonden und Löten besteht sogar die Möglichkeit der einfachen Druckkontaktierung.

Die grabenförmige Vertiefung zwischen dem aktiven und dem inaktiven Bereich bewirkt eine gute akustische Entkopplung zwischen den Piezoaktoren.

Die Gestaltung der Piezoaktorenplatte läßt die Verwendung entsprechend konfektionierter Bandkabel für die Steuerung mit Anschlußmodul zu.

Je nachdem, ob eine größere Anzahl von Piezoaktoren oder nur einzelne Piezoaktoren aufzubringen sind, ist durch die gemeinsame Verbindung über den aktiven Bereich eine einfache Montage ohne komplizierte Justage möglich. Der zusätzliche Platzbedarf ist dabei unerheblich, zumal eine fertige Strukturierung und Konfektionierung der Piezoaktoren vor dem Aufbringen auf die Membran gleichfalls möglich ist.

Da die Elektroden unmittelbar auf die Piezokeramik aufgebracht sind, wird eine Verbindung mit guter Haftwirkung erreicht und auf leitfähigen Kleber kann verzichtet werden. Dafür besteht die Möglichkeit, den Kleber so zu wählen, daß eine sichere Haftverbindung zwischen Piezoaktor- und Membranplatte erzielt wird. Da die Piezoaktoren von den Tintenammern durch die Membranplatte getrennt sind, brauchen sowohl die Elektroden als auch die Klebeverbindung nicht korrosionsbeständig gegen die Tinte zu sein. Es wird vorzugsweise auf eine Silberlegierung orientiert. Eine komplizierte Elektrodenführung aus dem Modulinneren entfällt.

Die erfindungsgemäße Lösung gestattet auch den Einsatz bereits mit Elektroden beschichteter und polarisierter Piezoplatten. Es brauchen dann nur noch eine Stirnseite nachträglich metallisiert und die Strukturierung vorgenommen zu werden, wobei dafür auch weitgehend technologische Freiheiten bestehen.

[0014] Die Erfindung wird nachstehend am Ausführungsbeispiel näher erläutert.
Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Piezoaktorenplatte mit riegelartiger Struktur,

5

[0015] Wie Fig. 1 zeigt, haben mehrere Piezoaktoren 2 x 8 x 1 einen gemeinsamen inaktiven Bereich 12, in den von der Gegenseite her eine gemeinsame Elektrode 14 um eine Stirnfläche 15 erstreckt ist.

Die Piezoaktoren sind riegelartig - wie bei einer Schokoladentafel - angeordnet. Auf jeden Fall sind sie alle identisch aufgebaut.

10

Die Elektroden 13.01, 13.02 bis 13.16 und 14 können unmittelbar mit Anschlußleitungen eines nicht näher gezeigten Bandkabels für die Ansteuerung kontaktiert sein.

Das Bandkabel kann dabei mit einem Anschlußmodul versehen sein, das eine entsprechende Ausnehmung über dem Trennbereich zwischen aktiven Bereich 11 und inaktiven Bereich 12 sowie dem aktiven Bereich 11 besitzt.

Die Piezoaktorenplatte 1 sitzt so auf der Membranplatte des Tintendruckmoduls auf, daß die Piezoaktoren in Bereichen über dessen Tintendruckkammern liegen.

15

[0016] Bei Anregung eines Piezoaktors werden Tintentröpfchen aus den Düsen hinausgespritzt.

[0017] Für die Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung sind mehrere Verfahren mit Abwandlungen möglich. Der prinzipielle Verfahrensweg ist wie nachfolgend beschrieben.

Eine Platte aus piezoelektrischem Material, wie vorzugsweise Blei-Zirkonat-Titanat, wird mittels eines geeigneten Verfahrens mindestens an ihren Breitseiten und einer Stirnseite metallisiert, wobei die Metallisierung auf einer Breitseite parallel zur metallisierten Stirnseite durchgehend unterbrochen ist. Hilfsweise wird dabei eine entsprechende Maskenabdeckung verwendet.

20

Anschließend wird die nun metallisierte Platte 1 durch Anlegen einer Polarisationsspannung in üblicher Weise polarisiert.

25

Die polarisierte Platte 1 wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers, wie ein dünnflüssiger Epoxydharzkleber oder ein uv-aushärtbarer Kleber, in einer Schichtdicke von 1 bis 5 µm auf der Membranplatte befestigt.

Die Platte 1 wird dann mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren vorliegt.

30

Anschließend wird die strukturierte Platte 1 mit ihren Elektroden 13.01 bis 13.16, 14 in geeigneter Weise, wie Bonden, Löten oder Andrücken über ein Anschlußmodul mit zugeordneten Anschlußleitungen eines Bandkabels kontaktiert.

[0018] Eine Abwandlung des vorstehend beschriebenen Verfahrens ist in der Weise möglich, daß die Platte 1 nach der Metallisierung zunächst strukturiert, dann polarisiert auf die Membranplatte geklebt und abschließend kontaktiert wird.

35

[0019] Eine weitere Variante besteht darin, daß eine bereits an den Breitseiten metallisierte Piezoplatte 1 - vorkonfektioniertes Bauelement - zunächst polarisiert wird. Anschließend erfolgt die Strukturierung entsprechend dem gewünschten Muster.

[0020] Im weiteren wird die Stirnseite metallisiert, die zur Trennlinie zwischen aktiven und passiven Bereich parallel liegt, so daß dadurch die Elektrode 14 in den inaktiven Bereich 12 der Gegenseite erstreckt wird.

40

Schließlich wird die Platte 1 wie vorher mit der durchgehend metallisierten Breitseite auf die Membranplatte geklebt und anschließend werden die Elektroden 13.01 bis 13.16, 14 mit den zugeordneten Anschlußleitungen des Bandkabels kontaktiert.

Die Metallisierung kann mittels Galvanisierung, Sputtern, Aufdampfen oder Siebdruck erfolgen. Als Material wird vorzugsweise eine Silberlegierung verwendet. Aluminiumlegierungen sind aber keineswegs ausgeschlossen. Die Strukturierung kann mittels Sägen, Ätzen, Laserätzen oder Sandstrahlen vorgenommen werden.

45

Verwendete Bezugszeichen

[0021]

50

1	Piezoaktor, Piezoaktorenplatte
11	aktiver Bereich der Piezoaktorenplatte 1
12	inaktiver Bereich der Piezoaktorenplatte 1
13, 13.01 bis 13.16	Elektroden über den aktiven Bereichen der Einzelpiezoaktoren bzw. Teilpiezoaktoren
14	Elektrode vom aktiven Bereich 11 bis in den inaktiven Bereich 12, gemeinsame Elektrode
15	Stirnfläche der Piezoaktorenplatte

55

Patentansprüche

1. Anordnung für eine Piezoaktorenplatte für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen mit einer Membranplatte in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Einzelpiezoaktoren der Piezoaktorenplatte (1) beidseitig mit Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) belegt und auf eine Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind, wobei die Einzelpiezoaktoren einen aktiven Bereich (11) der Piezoaktorenplatte (1) bilden, während der restliche Teil der Piezoaktorenplatte (1) einen inaktiven Bereich (12) bildet, wobei sich eine der Elektroden (14), welche zugleich gemeinsame Elektrode aller Einzelpiezoaktoren ist, über eine Stirnfläche (15) der Piezoaktorenplatte (1) bis auf die Gegenseite erstreckt, wobei zwischen dem aktiven Bereich (11) und dem inaktiven Bereich (12) eine grabenförmige Vertiefung in der Piezoaktorenplatte (1) vorgesehen ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) der Piezoaktoren unmittelbar mit Anschlußleitungen eines Bandkabels für die Ansteuerung kontaktiert sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) der Piezoaktoren mittelbar über ein Anschlußmodul mit Anschlußleitungen eines entsprechend konfektionierten Bandkabels für die Ansteuerung kontaktiert sind.
4. Verfahren zur Herstellung einer Piezoaktorenplatte für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen mit einer Membranplatte in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Einzelpiezoaktoren der Piezoaktorenplatte (1) beidseitig mit Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) belegt und auf eine Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind, wobei die Einzelpiezoaktoren einen aktiven Bereich (11) der Piezoaktorenplatte (1) bilden, während der restliche Teil der Piezoaktorenplatte (1) einen inaktiven Bereich (12) bildet, wobei sich eine der Elektroden (14), welche zugleich gemeinsame Elektrode aller Einzelpiezoaktoren ist, über eine Stirnfläche (15) der Piezoaktorenplatte (1) bis auf die Gegenseite erstreckt, das folgende Schritte beinhaltet :
- eine Platte aus piezoelektrischem Material wird mittels eines geeigneten Verfahrens mindestens an ihren Breitseiten und einer Stirnseite (15) metallisiert, wobei die Metallisierung auf einer Breitseite parallel zur metallisierten Stirnseite (15) durchgehend unterbrochen ist; hilfsweise wird zu diesem Zweck eine entsprechende Maskenabdeckung vorgenommen,
 - die metallisierte Platte wird durch Anlegen einer Polarisierungsspannung polarisiert,
 - die polarisierte Platte wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf der Membranplatte befestigt,
 - die Platte wird mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren ($n \times 1$) vorliegt,
 - die strukturierte Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen eines Bandkabels kontaktiert.
5. Verfahren zur Herstellung einer Piezoaktorenplatte für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen mit einer Membranplatte in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Einzelpiezoaktoren der Piezoaktorenplatte (1) beidseitig mit Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) belegt und auf eine Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind, wobei die Einzelpiezoaktoren einen aktiven Bereich (11) der Piezoaktorenplatte (1) bilden, während der restliche Teil der Piezoaktorenplatte (1) einen inaktiven Bereich (12) bildet, wobei sich eine der Elektroden (14), welche zugleich gemeinsame Elektrode aller Einzelpiezoaktoren ist, über eine Stirnfläche (15) der Piezoaktorenplatte (1) bis auf die Gegenseite erstreckt, das folgende Schritte beinhaltet :
- eine Platte aus piezoelektrischem Material wird mittels eines geeigneten Verfahrens mindestens an ihren Breitseiten und einer Stirnseite (15) metallisiert, wobei die Metallisierung auf einer Breitseite parallel zur metallisierten Stirnseite (15) durchgehend unterbrochen ist; hilfsweise wird zu diesem Zweck eine entsprechende Maskenabdeckung vorgenommen,
 - die Platte wird mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren ($n \times 1$) vorliegt,
 - die strukturierte Platte wird durch Anlegen einer Polarisierungsspannung polarisiert,
 - die polarisierte strukturierte Platte (1) wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf einer Membranplatte befestigt,

- die strukturierte Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13.01 bis 13.16; 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen eines Bandkabels kontaktiert.
- 5
6. Verfahren zur Herstellung einer Piezoaktorenplatte für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen mit einer Membranplatte in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Einzelpiezoaktoren der Piezoaktorenplatte (1) beidseitig mit Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) belegt und auf eine Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind, wobei die Einzelpiezoaktoren einen aktiven Bereich (11) der Piezoaktorenplatte (1) bilden, während der restliche Teil der Piezoaktorenplatte (1) einen inaktiven Bereich (12) bildet, wobei sich eine der Elektroden (14), welche zugleich gemeinsame Elektrode aller Einzelpiezoaktoren ist, über eine Stirnfläche (15) der Piezoaktorenplatte (1) bis auf die Gegenseite erstreckt, das
- 10
- folgende Schritte beinhaltet :
- eine an ihren beiden Breitseiten mit Elektroden (13, 14) versehene Platte aus piezoelektrischem Material wird mittels einer Polarisationsspannung polarisiert,
- 15
- die Platte wird mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß diese in einen aktiven Bereich (11) und in einen inaktiven Bereich (12) aufgeteilt wird und daß im aktiven Bereich ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren ($n \times 1$) vorliegt,
 - die Stirnseite (15), die zur Trennlinie zwischen aktiven und inaktiven Bereich parallel und benachbart liegt, wird mittels eines geeigneten Verfahrens metallisiert, so daß auf diese Weise die eine Elektrode (14) in den
- 20
- inaktiven Bereich der Gegenseite erstreckt wird,
 - die Platte (1) wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf einer Membranplatte befestigt,
 - die Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen eines Bandkabels kontaktiert.
- 25
7. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als piezoelektrisches Material Blei-Zirkonat-Titanat verwendet wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Galvanisieren erfolgt.
- 30
9. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Sputtern erfolgt.
- 35
10. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Aufdampfen erfolgt.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Siebdruck einer Metallpaste erfolgt.
- 40
12. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Metallisierung eine Silberlegierung verwendet wird.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Sägen erfolgt.
- 45
14. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Ätzen erfolgt.
- 50
15. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Laserätzen erfolgt.
16. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Sandstrahlen erfolgt.
- 55
17. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kleber ein dünnflüssiger Epoxydharzkleber verwendet wird, der in einer Dicke von 1 bis 5 μm aufgetragen wird.

18. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
daß als Kleber ein mittels UV-Bestrahlung aushärtbarer Kleber verwendet wird.

5 19. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Elektroden (13.01 bis 13.16, 14) der Platte (1) mit den zugeordneten Anschlußleitungen mittels Bonden
kontaktiert sind.

10 20. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Anschlußleitungen des Bandkabels mechanisch gegen die zugeordneten Elektroden (13.01 bis 13.16, 14)
der Platte (1) mittels eines Anschlußmoduls gepreßt werden.

Claims

15 1. An arrangement for a piezoactuator plate for ink print heads composed of ink print modules with a membrane plate
in a stacked construction, wherein the individual piezoactuators of piezoactuator plate (1) are covered on both
sides with electrodes (13.01 to 13.16, 14) and are arranged on a membrane plate over ink pressure chambers;
wherein the individual piezoactuators form an active area (11) of the piezoactuator plate (1), while the remaining
part of the piezoactuator plate (1) forms an inactive area (12); wherein one of the electrodes (14), that at the same
20 time is a common electrode of all individual piezoactuators, extends over one face area (15) of piezoactuator plate
(1) up to the opposite side, wherein a ditch-shaped impression is provided in piezoactuator plate (1) between the
active area (11) and the inactive area (12).

25 2. An arrangement according to Claim 1, **characterised in** that the electrodes (13.01 to 13.16, 14) of the piezoac-
tuators are directly contacted with connecting lines of a flat cable for driving the piezoactuators.

30 3. An arrangement according to Claim 1, **characterised in** that the electrodes (13.01 to 13.16, 14) of the piezoac-
tuators are indirectly contacted, through a connecting module, with the connecting lines of a respectively ready-
made flat cable for driving the piezoactuators.

35 4. A method for the production of a piezoactuator plate for ink print heads composed of ink print modules with a
membrane plate in a stacked construction, wherein the individual piezoactuators of piezoactuator plate (1) are
covered on both sides with electrodes (13.01 to 13.16, 14) and are arranged on a membrane plate over ink pressure
chambers; wherein the individual piezoactuators form an active area (11) of piezoactuator plate (1), while the
remaining part of piezoactuator plate (1) forms an inactive area (12); and wherein one of the electrodes (14), that
at the same time is a common electrode of all individual piezoactuators, extends over one face area (15) of pie-
zoactuator plate (1) up to the opposite side, the method comprising the following steps:

- 40
- a plate made of piezoelectric material is metallized at least on its broad sides and one face side (15) by means
of a suitable method, the metallization on one of the broad sides being interrupted throughout in parallel with
the metallized face side (15); a respective mask covering can be applied for that purpose;
 - the metallized plate is polarised by means of applying a polarisation voltage;
 - the polarised plate is fixed with its completely metallized broad side to the membrane plate by means of a
suitable glue;
 - 45 - by means of suitable processes, the plate is structured in such manner that it shows a desired pattern of
individual piezoactuators (n x 1);
 - with its electrodes (13.01 to 13.16, 14), the structured plate (1) is contacted with the assigned connecting lines
of a flat cable in a suitable manner.

50 5. A method for the production of a piezoactuator plate for ink print heads composed of ink print modules with a
membrane plate in a stacked construction, wherein the individual piezoactuators of piezoactuator plate (1) are
covered on both sides with electrodes (13.01 to 13.16, 14) and are arranged on a membrane plate over ink pressure
chambers; wherein the individual piezoactuators form an active area (11) of piezoactuator plate (1), while the
remaining part of piezoactuator plate (1) forms an inactive area (12); and wherein one of the electrodes (14), that
55 at the same time is a common electrode of all individual piezoactuators, extends over one face area (15) of pie-
zoactuator plate (1) up to the opposite side, the method comprising the following steps:

- a plate made of piezoelectric material is metallized at least on its broad sides and one face side (15) by means

of a suitable method, the metallization on one of the broad sides being interrupted throughout in parallel with the metallized face side (15); a respective mask covering can be applied for that purpose;

- by means of suitable processes, the plate is structured in such manner that it shows a desired pattern of individual piezoactuators (n x 1);
- the structured plate is polarised by means of applying a polarisation voltage;
- the polarised structured plate (1) is fixed with its completely metallized broad side to the membrane plate by means of a suitable glue;
- with its electrodes (13.01 to 13.16, 14), the structured plate (1) is contacted with the assigned connecting lines of a flat cable in a suitable manner.

6. A method for the production of a piezoactuator plate for ink print heads composed of ink print modules with a membrane plate in a stacked construction, wherein the individual piezoactuators of piezoactuator plate (1) are covered on both sides with electrodes (13.01 to 13.16, 14) and are arranged on a membrane plate over ink pressure chambers, wherein the individual piezoactuators form an active area (11) of piezoactuator plate (1), while the remaining part of piezoactuator plate (1) forms an inactive area (12), wherein one of the electrodes (14), that at the same time is a common electrode of all individual piezoactuators, extends over one face area (15) of piezoactuator plate (1) up to the opposite side, the method comprising the following steps:

- a plate made of piezoelectric material provided with electrodes (13, 14) on both of its broad sides is polarised by means of applying a polarisation voltage;
- by means of suitable methods, the plate is structured in such a manner that it is divided into an active area (11) and an inactive area (12) and the active area shows a desired pattern of individual piezoactuators (n x 1);
- the face side (15) located in parallel with and adjacent to the separating line between active and inactive area is metallized by means of a suitable process so as to extend the one electrode (14) into the inactive area on the opposite side that way;
- plate (1) is fixed with its completely metallized broad side to the membrane plate by means of a suitable glue;
- with its electrodes (13.01 to 13.16, 14), plate (1) is contacted with the assigned connecting lines of a flat cable in a suitable manner.

7. A method according to Claims 4 to 6, **characterised by** using lead-zirconate-titanate as piezoelectric material.

8. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the metallization is made by means of galvanization.

9. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the metallization is made by means of sputtering.

10. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the metallization is made by means of vacuum metallization.

11. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the metallization is made by means of screen printing a metal paste.

12. A method according to Claims 4 to 11, **characterised in** that a silver alloy is used for the metallization.

13. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the structuring is made by means of sawing.

14. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the structuring is made by means of etching.

15. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the structuring is made by means of laser etching.

16. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the structuring is made by means of sandblasting.

17. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the glue used is a fluid epoxy resin glue applied with a thickness of 1 to 5 µm.

18. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the glue used is a glue curing under UV radiation.

19. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the electrodes (13.01 to 13.16, 14) of plate (1) are contacted with the assigned connecting lines by means of bonding.

20. A method according to Claims 4 to 6, **characterised in** that the connecting lines of the flat cable are mechanically pressed against the assigned electrodes (13.01 to 13.16, 14) of plate (1) by means of a connecting module.

5 Revendications

1. Agencement pour une plaque à piézo-actionneurs pour têtes d'impression à encre qui sont composées de modules d'impression à encre avec une plaque à membrane en pile, les différents piézo-actionneurs de la plaque à piézo-actionneurs (1) étant occupés des deux côtés avec des électrodes (13.01 à 13.16,14) et placés sur une plaque à membrane au-dessus des chambres d'impression à encre, les piézo-actionneurs formant une zone active (11) de la plaque à piézo-actionneurs (1), tandis que la partie restante de la plaque à piézo-actionneurs (1) forme une zone inactive (12), une des électrodes (14), laquelle est en même temps l'électrode commune de tous les piézo-actionneurs individuels, s'étendant sur une surface frontale (15) de la plaque à piézo-actionneurs (1) jusqu'au côté opposé, une cavité en forme de fosse étant prévue dans la plaque à piézo-actionneurs (1) entre la zone active (11) et la zone inactive (12).
2. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, les électrodes (13.01 à 13.16,14) des piézo-actionneurs sont mises en contact directement avec les fils de branchement d'un câble plat pour le pilotage.
3. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, les électrodes (13.01 à 13.16, 14) des piézo-actionneurs sont mises en contact indirectement, via un module de branchement, avec des fils de branchement d'un câble plat confectionné en conséquence pour le pilotage.
4. Procédé pour la fabrication d'une plaque à piézo-actionneurs pour têtes d'impression à encre qui sont composées de modules d'impression à encre avec une plaque à membrane en pile, les différents piézo-actionneurs de la plaque à piézo-actionneurs (1) étant occupés des deux côtés avec des électrodes (13.01 à 13.16, 14) et placés sur une plaque à membrane au-dessus des chambres d'impression à encre, les piézo-actionneurs formant une zone active (11) de la plaque à piézo-actionneurs (1), tandis que la partie restante de la plaque à piézo-actionneurs (1) forme une zone inactive (12), une des électrodes (14), laquelle est en même temps l'électrode commune de tous les piézo-actionneurs individuels, s'étendant sur une surface frontale (15) de la plaque à piézo-actionneurs (1) jusqu'au côté opposé, procédé comprenant les étapes suivantes:
- une plaque en matériau piézo-électrique est métallisée au moyen d'un procédé approprié au moins sur ses côtés larges et un côté frontal (15), la métallisation étant interrompue en continu sur un côté large parallèlement au côté frontal métallisé (15); on procédera subsidiairement, à cet effet, à une protection de masque correspondante,
 - la plaque métallisée est polarisée par l'application d'une tension de polarisation,
 - la plaque polarisée est fixée avec son côté large métallisé en continu sur la plaque à membrane au moyen d'une colle appropriée,
 - la plaque est structurée au moyen d'un procédé approprié engendrant un modèle désiré de piézo-actionneurs individuels (n x 1),
 - la plaque structurée (1) est mise en contact avec ses électrodes (13.01 à 13.16, 14) d'une manière appropriée avec des fils de branchement associés d'un câble plat.
5. Procédé pour la fabrication d'une plaque à piézo-actionneurs pour têtes d'impression à encre qui sont composées de modules d'impression à encre avec une plaque à membrane en pile, les différents piézo-actionneurs de la plaque à piézo-actionneurs (1) étant occupés des deux côtés avec des électrodes (13.01 à 13.16,14) et placés sur une plaque à membrane au-dessus des chambres d'impression à encre, les piézo-actionneurs formant une zone active (11) de la plaque à piézo-actionneurs (1), tandis que la partie restante de la plaque à piézo-actionneurs (1) forme une zone inactive (12), une des électrodes (14), laquelle est en même temps l'électrode commune de tous les piézo-actionneurs individuels, s'étendant sur une surface frontale (15) de la plaque à piézo-actionneurs (1) jusqu'au côté opposé, procédé comprenant les étapes suivantes:
- une plaque en matériau piézo-électrique est métallisée au moyen d'un procédé approprié au moins sur ses côtés larges et un côté frontal (15), la métallisation étant interrompue en continu sur un côté large parallèlement au côté frontal métallisé (15); on procédera subsidiairement, à cet effet, à une protection de masque correspondante,
 - la plaque est structurée au moyen d'un procédé approprié engendrant un modèle désiré de piézo-actionneurs

- (n x 1),
- la plaque structurée est polarisée par l'application d'une tension de polarisation,
 - la plaque polarisée structurée (1) est fixée avec son côté large métallisé en continu sur la plaque à membrane au moyen d'une colle appropriée,
 - la plaque structurée (1) est mise en contact avec ses électrodes (13.01 à 13.16, 14) d'une manière appropriée avec des fils de branchement associés d'un câble plat.
- 5
6. Procédé pour la fabrication d'une plaque à piézo-actionneurs pour têtes d'impression à encre qui sont composées de modules d'impression à encre avec une plaque à membrane en pile, les différents piézo-actionneurs de la plaque à piézo-actionneurs (1) étant occupés des deux côtés avec des électrodes (13.01 à 13.16, 14) et placés sur une plaque à membrane au-dessus des chambres d'impression à encre, les piézo-actionneurs formant une zone active (11) de la plaque à piézo-actionneurs (1), tandis que la partie restante de la plaque à piézo-actionneurs (1) forme une zone inactive (12), une des électrodes (14), laquelle est en même temps l'électrode commune de tous les piézo-actionneurs individuels, s'étendant sur une surface frontale (15) de la plaque à piézo-actionneurs (1) jusqu'au côté opposé, procédé comprenant les étapes suivantes:
- 10
- une plaque en matériau piézo-électrique, pourvue sur ses deux côtés larges d'électrodes (13, 14), est polarisée au moyen d'une tension de polarisation,
 - la plaque est structurée au moyen d'un procédé approprié de telle sorte que celle-ci est divisée en une zone active (11) et une zone inactive (12) engendrant un modèle désiré de piézo-actionneurs individuels (n x 1),
 - le côté frontal (15), qui se situe parallèlement et au voisinage de la ligne de séparation entre la zone active et la zone inactive, est métallisé au moyen d'un procédé approprié de telle sorte que, de cette manière, une électrode (14) est étendue dans la zone inactive du côté opposé,
 - la plaque (1) est fixée avec son côté large métallisé en continu sur une plaque à membrane au moyen d'une colle appropriée,
 - la plaque (1) est mise en contact avec ses électrodes (13.01 à 13.16, 14) d'une manière appropriée avec des fils de branchement associés d'un câble plat.
- 15
- 20
- 25
7. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise du titanate-circonate de plomb comme matériau piézo-électrique.
- 30
8. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la métallisation a lieu par galvanisation.
9. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la métallisation a lieu par pulvérisation cathodique.
- 35
10. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la métallisation a lieu par métallisation sous vide.
11. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la métallisation a lieu par sérigraphie d'une pâte métallique.
- 40
12. Procédé selon les revendications 4 à 11, **caractérisé en ce que** l'on utilise un alliage d'argent pour la métallisation.
13. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la structuration a lieu par sciage.
- 45
14. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la structuration a lieu par gravure.
15. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la structuration a lieu par gravure au laser.
16. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la structuration a lieu par sablage.
- 50
17. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme colle une colle à résine époxy très liquide qui est appliquée en couche de 1 à 5 µm d'épaisseur.
18. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme colle une colle durcissable au moyen de rayonnement UV.
- 55
19. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les électrodes (13.01 à 13.16, 14) de la plaque (1) sont mises en contact avec les fils de branchement associés par bonding.

EP 0 695 641 B1

20. Procédé selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les fils de branchement du câble plat sont pressés mécaniquement contre les électrodes associées (13.01. à 13.16,14) de la plaquel (1) au moyen d'un module de branchement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

