

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 695 641 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.1996 Patentblatt 1996/06

(51) Int. Cl.⁶: **B41J 2/14**

(21) Anmeldenummer: **95250165.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.1995**

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

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

(71) Anmelder: **Francotyp-Postalia GmbH**
D-16547 Birkenwerder (DE)

(72) Erfinder:
• **Thiel, Wolfgang, Dr.**
D-13503 Berlin (DE)
• **Zhang, Junming, Dr.**
D-10787 Berlin (DE)

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

(57) Anordnung für plattenförmige Piezoaktoren und Verfahren zu deren Herstellung. Vorgesehen für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt und auf einer Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind. Es wird eine Vereinfachung der Herstellungstechnologie für Tintendruckköpfe bezüglich des die Piezoaktoren betreffenden Teils angestrebt. Aufgabengemäß sollen eine Montage ohne besonderen Justieraufwand, eine sichere Elektroden- und Piezoaktorenbefestigung ohne Berührung mit Tinte sowie eine einfache Kontaktierung erreicht werden. Die Werkstoffwahl für die Membranplatte soll unabhängig von den Piezoaktoren sein. Erfindungsgemäß hat jeder beidseitig mit Elektroden 13,

14 belegte Piezoaktor 1 einen aktiven Bereich 11 und einen inaktiven Bereich 12, in den eine Elektrode 14 von der Gegenseite über eine Stirnfläche 15 erstreckt ist. Mehrere Piezoaktoren $n \times 1$ haben einen gemeinsamen inaktiven Bereich 12.

Die Elektroden 13, 14 der identisch aufgebauten Piezoaktoren $n \times 1$ sind unmittelbar mit Anschlußleitungen 20, 21 bis 2n eines Bandkabels 2 für die Steuerung kontaktiert. Es ist auch möglich, die Kontaktierung über ein Anschlußmodul 3 mit den Anschlußleitungen 20, 21 bis 2n eines entsprechend konfektionierten Bandkabels vorzunehmen.

Beim Herstellungsverfahren gibt es nach der Metallisierung einer Piezoplatte 01 und deren Polarisierung mehrere Möglichkeiten der Reihenfolge der Strukturierung und Befestigung auf der Membranplatte 6.

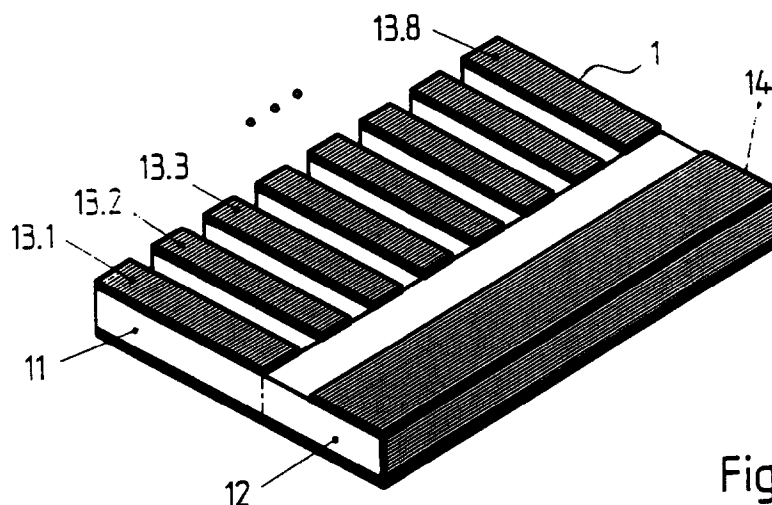


Fig.2

EP 0 695 641 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung sowie ein Herstellungsverfahren für plattenförmige Piezoaktoren, insbesondere für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind.

Derartige Tintendruckköpfe sind für den Einsatz in kleinen schnellen Druckern vorgesehen, die wiederum Bestandteil von modernen Maschinen zum Frankieren von Postgut oder zum Drucken von Adressen sind. Im Unterschied zum üblichen Bürodruker mit zeilenweisem Abdruck erfolgt der Druck bei diesen Maschinen als einmaliger Frankierabdruck in einem Durchlauf des Postgutes. Entsprechend dieser wesentlich größeren Druckbreite - ungefähr ein Inch - ist die Anzahl untereinander anzuordnender Tintendüsen und damit auch die Anzahl der Piezoaktoren in einem Tintendruckkopf erheblich größer als bei Tintendruckköpfen für Bürodruker. Um den modernen Komfort - Klischees mit Wort- und Bildzeichen - für Frankiermaschinen mit guter Druckqualität zu erfüllen, sind Druckauflösungen von annähernd 200 dpi erforderlich, das bedeutet Tintendruckköpfe mit derselben Düsen- und Piezoaktorenzahl bei einer Druckbreite von 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.

Überlicherweise 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.

Es ist ein Planartintendruckkopf bekannt, vergleiche DE 37 10 654 A1, der aus Metallplatten zusammengesetzt ist. 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 ist hierfür beträchtlich.

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.

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 angeordnet, aus der nach dem Sintern die aktiven Piezokeramikschiichten entstehen.

Nach dem Sintern der gestapelten und gepreßten Piezokeramikrohfolien werden die Öffnungen der Tintenkanäle durch Materialabtrag bei mechanischer Bearbeitung freigelegt. Die äußeren Elektroden werden auf die äußere Seite der aktiven Piezokeramikschiichten 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.

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 Piezokeramikrohfolien beruht, sind Sintertemperaturen von 1100 bis 1300° C in Sauerstoffatmosphäre erforderlich. Als Elektrodenmaterial, daß 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.

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.

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

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Herstellungsverfahren für plattenförmige Piezoaktoren 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.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gemäß den Patentansprüchen gelöst.

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 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 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 Tintenkammern 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.

Die Erfindung wird nachstehend am Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es zeigen:

- 30 Fig. 1 Eine perspektivische Ansicht eines Piezoaktors,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Piezoaktorenplatte mit kammartiger Struktur,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Piezoaktorenplatte mit riegelförmiger Struktur,
- 35 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Tintendruckmoduls mit aufgesetzten Piezoaktoren und dem zugehörigen Anschlußmodul in Explosivdarstellung,
- 40 Fig. 5 eine schematische Darstellung der Entwicklung einer Piezoaktorenplatte.

Gemäß Fig. 1 hat jeder beidseitig mit Elektroden 13, 14 belegte Piezoaktor 1 einen aktiven Bereich 11 und einen inaktiven Bereich 12, wobei eine Elektrode 14 über eine Stirnfläche 15 des Piezoaktors 1 bis in den inaktiven Bereich 12 der Gegenseite erstreckt ist.

Wie Fig. 2 und 3 zeigen, haben mehrere Piezoaktoren 8 x 1 beziehungsweise 2 x 8 x 1 einen gemeinsamen inaktiven Bereich 12, in den von der Gegenseite her eine gemeinsame Elektrode 14 erstreckt ist.

Die Piezoaktoren 1 können kammartig gemäß Fig. 2 oder riegelartig - wie bei einer Schokoladentafel - gemäß Fig. 3 angeordnet sein. Auf jeden Fall sind sie alle identisch aufgebaut.

Die Elektroden 13.1, 13.2 bis 13.8 und 14 beziehungsweise 13.01, 13.02 bis 13.16 und 14 sind unmittelbar mit Anschlußleitungen 21 bis 28 und 20 beziehungsweise 210 bis 226 und 200 eines Bandkabels 2 für die Ansteuer-

rung kontaktiert.

Wie Fig. 4 entnehmbar ist, kann das Bandkabel 2 mit einem Anschlußmodul 3 versehen sein, das eine Ausnehmung 31 über dem Trennbereich zwischen aktiven und inaktiven Bereich besitzt. Das Anschlußmodul 3 wird über Justierbohrungen 32 auf die Piezoaktorenplatte 1 und die Membranplatte 4 aufgesetzt. Die Piezoaktorenplatte 1 sitzt so auf der Membranplatte 4 auf, daß die Piezoaktoren 1 in Bereichen über nicht näher dargestellten Tintendruckkammern liegen. Bei Anregung eines Piezoaktors 1 werden Tintentröpfchen aus den Düsen 51 einer Düsenplatte 5 herausgespritzt. Die Tintendruckkammern, Tintenkanäle und Düsen sind in diesem Fall in nicht sichtbarer Weise in die Düsenplatte 5 eingeformt. Bei der hier gezeigten Variante ist eine zweite Piezoaktorenplatte 1 mit gleichfalls 8 Piezoaktoren 1 auf der Unterseite entsprechend versetzt über eine Membranplatte 6 an die Düsenplatte 5 angekoppelt. Die Anzahl der Düsen 51 ist 16 gemäß 2×8 Piezoaktoren.

Für die Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung sind mehrere Verfahren mit Abwandlungen möglich. Der prinzipielle Verfahrensweg ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Eine Platte 01 aus piezoelektrischem Material, wie vorzugsweise Blei-Zirkonat-Titanat, 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 dabei eine entsprechende Maskenabdeckung verwendet.

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

Die polarisierte Platte 1 wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers, wie ein dünnflüssiger Epoxdharzkleber oder ein UV-aushärtbarer Kleber, in einer Schichtdicke von 1 bis 5 µm auf einer Membranplatte 6 befestigt.

Die Platte 1 wird dann mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren $n \times 1$, siehe auch Fig. 2 und 3, vorliegt.

Anschließend wird die strukturierte Platte 1 mit ihren Elektroden 13, 13.01 bis 13.n, 14 in geeigneter Weise, wie Bonden, Löten oder Andrücken über ein Anschlußmodul 3, mit zugeordneten Anschlußleitungen 20 bis 2n eines Bandkabels 2 kontaktiert.

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 6 geklebt und abschließend kontaktiert wird.

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.

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 der Gegenseite erstreckt wird.

Schließlich wird die Platte 1 wie vorher mit der durchgehend metallisierten Breitseite auf die Membranplatte geklebt und anschließend werden die Elektroden 13, 13.01 bis 13.n, 14 mit den zugeordneten Anschlußleitungen des Bandkabels 2 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.

Verwendete Bezugszeichen

01	Platte aus piezoelektrischem Material
1	Piezoaktor, Piezoaktorenplatte
11	aktiver Bereich des Piezoaktors 1
12	inaktiver Bereich des Piezoaktors 1
13	Elektrode nur über dem aktiven Bereich 11
13.01 bis 13.n	Elektroden über den aktiven Bereichen der Einzelpiezoaktoren bzw. Teilpiezoaktoren
14	Elektrode vom aktiven Bereich 11 bis in den inaktiven Bereich 12, gemeinsame Elektrode
15	beschichtete Stirnseite des Piezoaktors 1
2	Bandkabel
20 bis 21	Anschlußleitungen des Bandkabels 2
200 bis 2n	Anschlußleitungen des Bandkabels 2
3	Anschlußmodul
31	Ausnehmung im Anschlußmodul 3
32	Justierbohrung
4	Deckplatte, Membranplatte
5	Düsenplatte
51	Düsen
6	Deckplatte, Membranplatte
n	Anzahl der Einzelpiezoaktoren

Patentansprüche

1. Anordnung für plattenförmige Piezoaktoren für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt und auf eine Membranplatte über Tintendruckkammern aufgebracht sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Piezoaktor (1) einen aktiven Bereich (11) und einen inaktiven Bereich (12) hat und eine Elektrode (14) über eine Stirnfläche (15) des Piezoaktors (1) bis in den inaktiven Bereich (12) der Gegenseite erstreckt ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Piezoaktoren ($n \times 1$) einen gemeinsamen inaktiven Bereich (12) haben, in den

von der Gegenseite her eine gemeinsame Elektrode (14) erstreckt ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (13,14) der identisch aufgebauten Piezoaktoren ($n \times 1$) unmittelbar mit Anschlußleitungen (20,21,22 bis 2n) eines Bandkabels (2) für die Ansteuerung kontaktiert sind. 5
4. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (13,14) der Piezoaktoren ($n \times 1$) mittelbar über ein Anschlußmodul (3) mit Anschlußleitungen (20,21,22 bis 2n) eines entsprechend konfektionierten Bandkabels (2) für die Ansteuerung kontaktiert sind. 10 15
5. Verfahren zur Herstellung plattenförmiger Piezoaktoren für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt sind, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte: 20
 - Eine Platte (01) 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 durchgehend unterbrochen ist; hilfsweise wird zu diesem Zweck eine entsprechende Maskenabdeckung vorgenommen, 25 30
 - die metallisierte Platte (1) wird durch Anlegen einer Polarisationsspannung polarisiert,
 - die polarisierte Platte (1) wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf einer Membranplatte (6) befestigt, 35
 - die Platte (1) wird mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren ($n \times 1$) vorliegt, 40
 - die strukturierte Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13, 13.01 bis 13.n; 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen (20 bis 2n) eines Bandkabels (2) kontaktiert. 45
6. Verfahren zur Herstellung plattenförmiger Piezoaktoren für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt sind, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte: 50
 - Eine Platte (01) aus piezoelektrischem Material wird mittels eines geeigneten Verfahrens mindestens an ihren Breitseiten und einer Stirnseite (15) metallisiert, wobei die Metallisierung auf einer Breitseite parallel zu metallisierten Stirnseite (15) durchgehend unterbrochen ist; hilfsweise wird zu diesem Zweck eine 55

entsprechende Maskenabdeckung vorgenommen,

- die Platte (1) wird mittels geeigneter Verfahren so strukturiert, daß ein gewünschtes Muster von Einzelpiezoaktoren ($n \times 1$) vorliegt,
 - die strukturierte Platte (1) wird durch Anlegen einer Polarisationsspannung polarisiert,
 - die polarisierte strukturierte Platte (1) wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf einer Membranplatte (6) befestigt,
 - die strukturierte Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13, 13.01 bis 13.n; 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen (20 bis 2n) eines Bandkabels (2) kontaktiert.
7. Verfahren zur Herstellung plattenförmiger Piezoaktoren für Tintendruckköpfe, die aus Tintendruckmodulen in Stapelbauweise zusammengesetzt sind, wobei die Piezoaktoren beidseitig mit Elektroden belegt sind, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - Eine an ihren beiden Breitseiten mit Elektroden (13, 14) versehene Platte (1) aus piezoelektrischem Material wird mittels einer Polarisationsspannung polarisiert,
 - 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 zur Trennlinie zwischen aktiven und inaktiven Bereich parallel und benachbart liegende Stirnseite wird mittels eines geeigneten Verfahrens metallisiert, so daß auf diese Weise die eine Elektrode (14) in den inaktiven Bereich der Gegenseite erstreckt wird,
 - die Platte (1) wird mit ihrer durchgehend metallisierten Breitseite mittels eines geeigneten Klebers auf einer Membranplatte (6) befestigt,
 - die Platte (1) wird mit ihren Elektroden (13, 13.01 bis 13.n, 14) in geeigneter Weise mit zugeordneten Anschlußleitungen (20 bis 2n) eines Bandkabels (2) kontaktiert.
 8. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als piezoelektrisches Material Blei-Zirkonat-Titanat verwendet wird.
 9. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Galvanisieren erfolgt.
 10. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Sputtern erfolgt.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Aufdampfen erfolgt.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung mittels Siebdruck einer Metallpaste erfolgt. 5
13. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Metallisierung eine Silberlegierung verwendet wird. 10
14. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Sägen erfolgt. 15
15. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Ätzen erfolgt. 20
16. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Laserätzen erfolgt.
17. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung mittels Sandstrahlen erfolgt. 25
18. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kleber ein dünnflüssiger Epoxydharzkleber verwendet wird, der in einer Dicke von 1 bis 5 µm aufgetragen wird. 30
19. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kleber ein mittels UV-Bestrahlung aushärtbarer Kleber verwendet wird. 35
20. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußleitungen (20 bis 2n) mittels Bonden mit den zugeordneten Elektroden (13,14) der Platte (1) kontaktiert sind. 40
21. Verfahren nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußleitungen (20 bis 2n) des Bandkabels (2) mechanisch gegen die zugeordneten Elektroden (13,14) der Platte (1) mittels eines Anschlußmoduls (3) gepreßt werden. 45

50

55

