(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 18 121 T2** 2004.04.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 861 725 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 18 121.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 101 402.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **27.01.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.09.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **17.09.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.04.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B41J 2/14**
B41J 2/045

(30) Unionspriorität:

2720897	**27.01.1997**	**JP**
2141198	**19.01.1998**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Diehl, Glaeser, Hiltl & Partner, 80333 München

(72) Erfinder:
Kimura, Hitotoshi, Suwa-shi, Nagano-ken, JP;
Arai, Hiroshi, Suwa-shi, Nagano-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Tintenstrahldruckkopf**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Tintenstrahldruckkopf, bei dem durch Ausdehnungs- und Kontraktions-Bewegungen von piezoelektrischen Übertragerelementen vom longitudinalen Schwingungsmodus, Tintentropfen durch Ausströmöffnungen auf ein Druckmedium ausgestoßen werden, um darauf Bilder, Buchstaben und ähnliches zu drucken. Insbesondere betrifft die Erfindung ein flexibeles Kabel, welches dazu dient, Treibesignale an eine Übertragereinheit zu übermitteln. Die Übertragereinheit besitzt eine Mehrzahl piezoelektrischer Übertragerelemente, die mit festen Abständen aufgereiht sind und an einer Befestigungsplatte befestigt sind.

[0002] Im Vergleich zu anderen Tintenstrahldruckköpfen ist der Druckkopf, der im longitudinalen Schwingungsmodus arbeitet, in der Lage, bei einer relativ hohen Frequenz zu arbeiten. In diesem Druckkopf stehen eine Ausströmöffnung und eine elastische Platte, die Teile einer Druckerzeugungskammer bilden, in Flüssigkeitskontakt mit einem Reservoir und bilden eine Tintenausstoßvorrichtung. Eine Übertragereinheit besteht aus einer Mehrzahl piezoelektrischer Übertragerelemente vom longitudinalen Schwingungsmodus, die mit festen Abständen aufgereiht, und an einer Befestigungsplatte befestigt sind. Dieser Typ von piezoelektrischem Übertragerelement schwingt, oder wiederholt abwechselnd expandierende und kontrahierende Bewegungen, in seiner Längsrichtung.

[0003] Ein flexibeles Kabel ist mit der Übertragereinheit dieser Art verbunden, um Treibesignale einer externen Treiberschaltung an die piezoelektrischen Übertragerelemente der Übertragereinheit anzulegen. Eine herkömmliche Verbindung eines flexibelen Kabels mit einer Übertragereinheit ist wie in **Fig.** 11 dargestellt. Verbinderstrukturen A sind auf und entlang des Vorderendes eines flexibelen Kabels B ausgebildet, wobei sie auf und entlang diesem mit einem Abstand aufgereiht sind, der dem Abstand der Übertragerelement-Zeile (**Fig.** 11(a)) entspricht.

[0004] Um das flexibele Kabel B mit einer Übertragereinheit C zu verbinden, sind die Verbinderstrukturen A des flexibelen Kabels B aufgereiht und durch Löten jeweils mit den Verbinderendstücken E der piezoelektrischen Übertragerelemente D der Übertragereinheit C (**Fig.** 11(b)) verbunden. Um insbesondere das flexibele Kabel B mit der Übertragereinheit C zu verbinden, werden die Verbinderstrukturen A des flexibelen Kabels B mit den jeweiligen Verbinderendstücken E der piezoelektrischen Übertragerelemente D vertikal grob ausgerichtet.

[0005] Der Operator schiebt, beispielsweise unter Lupenbeobachtung, das flexibele Kabel B über die Oberflächen der piezoelektrischen Übertragerelemente D und an ihnen entlang, richtet die Verbinderstrukturen A gegenüber den jeweiligen Verbinderendstücken E präzise aus und lötet die ersteren an die letzteren.

[0006] Um ein einfaches Verbinden zu gewährleisten, sind leicht erhöht gegenüber der Oberfläche des flexibelen Kabels B angeordnete Lötschichten auf den Verbinderstrukturen A ausgebildet. Um Kurzschlüsse durch das geschmolzene Lot zu verhindern, ist die Breite der Verbinderstrukturen A kleiner als die Breite der piezoelektrischen Übertragerelemente D.

[0007] Beim Ausrichten der Verbinderstrukturen A gegenüber den Verbinderendstücken E der piezoelektrischen Übertragerelemente D können die Verbinderstrukturen A in die Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelemente D positioniert werden, wie in **Fig.** 11(c) dargestellt.

[0008] Wenn in diesem Fall das flexibele Kabel B zum Positionieren gegenüber der Übertragereinheit C bewegt wird, berühren die Verbinderstrukturen A des flexibelen Kabels B mit Krafteinwirkung die Kanten der piezoelektrische Übertragerelemente D und beschädigen möglicherweise dadurch die letzteren. In einem extremen Fall brechen die piezoelektrischen Übertragerelemente D an den Ecken aus, wodurch sich die leitenden Flächen von diesen verkleinern, was das Problem eines schlechten Kontakts bewirkt.

[0009] Es ist daher eine Augabe der vorliegenden Erfindung, ein flexibeles Kabel bereitzustellen, welches zusammen mit einer Übertragereinheit vom longitudinalen Schwingungsmodus verwendet wird, wobei das flexibele Kabel zuverlässig mit der Übertragereinheit verbunden wird, ohne die Übertragereinheit zu beschädigen.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die vorliegende Erfindung einen Tintenstrahldruckkopf nach den Ansprüchen 1 oder 10 bereit. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die Ansprüche sollen als ein erster, nicht beschränkender Ansatz zur Definition der Erfindung in allgemeinen Ausdrücken verstanden werden.

[0011] Der Tintenstrahldruckkopf der vorliegenden Erfindung umfaßt insbesondere

1) eine Durchgangseinheit mit mehrlagiger Struktur, bestehend aus: einer Düsenplatte mit darin ausgebildeten Ausströmöffnungen, einer durchgangsformenden Platte, die Druckerzeugungskammern und ein Reservoir umfaßt, die beide darin ausgebildet sind, sowie einer elastischen Platte,

2) eine Übertragereinheit mit einer Mehrzahl von piezoelektrischen Übertragerelementen vom longitudinalen Schwingungsmodus, befestigt auf einer Befestigungsplatte, und darauf aufgereiht mit festen Abständen, und

3) ein flexibeles Kabel, um den piezoelektrischen Übertragerelementen **21** elektrische Signale zuzuführen.

[0012] Der Tintenstrahldruckkopf ist dahingehend verbessert, daß an beiden Enden des flexibelen Kabels, gesehen in der Richtung, in der die piezoelektrischen Übertragerelemente aufgereiht sind, gerun-

dete Vorsprünge bereitgestellt sind, wobei jeder gerundete Vorsprung eine Höhe aufweist, die geeignet ist zu verhindern, daß Verbinderendstücke des flexibelen Kabels in die Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen der Übertragereinheit positioniert werden, wenn das flexibele Kabel auf der Oberfläche der Übertragereinheit angeordnet ist.

[0013] Weitere Details und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit den Figuren offensichtlich werden.

[0014] **Fig.** 1 ist eine Explosionsansicht , die einen Tintenstrahldruckkopf zeigt, der eine Ausführungsform der Erfindung ist.

[0015] **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht, die die Struktur des Tintenstrahldruckkopfs von **Fig.** 1 zeigt.

[0016] **Fig.** 3(a) und **Fig.** 3(b) sind eine perpektivische Ansicht und ein Querschnitt, die ein Beispiel einer Übertragereinheit zeigen.

[0017] **Fig.** 4 ist eine perpektivische Ansicht, die ein spezielles Beispiel eines flexibelen Kabels zeigt, in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

[0018] **Fig.** 5(a) und **Fig.** 5(b) sind Querschnitte entlang Linie A–A in **Fig.** 4, und **Fig.** 5(c) ist eine Frontalansicht des in **Fig.** 4 dargestellten flexibelen Kabels.

[0019] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das einen Zustand des Aufbaus des Druckkopfes zeigt, bei dem die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels vertikal gegenüber den Segmentelektroden der piezoelektrischen Übertragerelemente ausgerichtet werden.

[0020] **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das als eine weitere Ausführungsform der Erfindung einen Zustand des Aufbaus eines Tintenstrahldruckkopfes zeigt, bei dem die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels vertikal gegenüber den Segmentelektroden der piezoelektrischen Übertragerelemente ausgerichtet sind.

[0021] **Fig.** 8(a) und **Fig.** 8(b) sind Schnittansichten, die weitere erfindungsgemäße Beispiele der gerundeten Vorsprünge des flexibelen Kabels zeigen, die durch Einprägen des Kabels ausgebildet werden.

[0022] **Fig.** 9 ist eine perspektivische Ansicht die ein weiteres erfindungsgemäßes Beispiel des flexibelen Kabels zeigt.

[0023] **Fig.** 10(a) bis **Fig.** 10(c) sind Schnittansichten weiterer erfindungsgemäßer Beispiele der durch Einprägen des Kabels ausgebildeten gerundeten Vorsprünge des flexibelen Kabels.

[0024] **Fig.** 11(a) ist eine perspektivische Ansicht, die ein herkömmliches flexibeles Kabel zeigt.

[0025] **Fig.** 11(b) ist eine Schnittansicht, die den Aufbau des Druckkopfes zeigt, wenn das flexibele Kabel gegenüber der Übertragereinheit exakt ausgerichtet und mit ihr verbunden ist.

[0026] **Fig.** 11(c) ist eine Schnittansicht die den Aufbau des Druckkopfes zeigt, wenn das flexibele Kabel gegenüber der Übertragereinheit falsch ausgerichtet ist.

[0027] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren detailliert beschrieben.

[0028] **Fig.** 1 bis 2 zeigen eine Ausführungsform des Tintenstrahldruckkopfes, welcher ein erfindungsgemäß hergestelltes flexibeles Kabel umfaßt.

[0029] In den Figuren bezeichnet Bezugszeichen **1** eine Düsenplatte und Bezugszeichen **2** bezeichnet eine Ausströmöffnung. Eine Anzahl von Ausströmöffnungen **2** sind in der Düsenplatte **1** ausgebildet, aufgereiht mit vorbestimmten Abständen, beispielsweise um 180 DPI bereitzustellen.

[0030] Bezugszeichen **3** bezeichnet eine Tintendurchgangsformende Platte, die zwischen der Düsenplatte **1** und den elastischen Platten **4** (unten beschrieben) angeordnet ist.

[0031] In der Tintendurchgangsformenden Platte **3** sind mit den Ausströmöffnungen **2**, einem Reservoir **6** und sie verbindenden Durchgangslöchern assoziierte Druckerzeugungskammern **5** angeordnet. Die elastischen Platten **4** sind jeweils auf der tintendurchgangsformenden Platte **3** befestigt, um einen Teil von druckerzeugenden Kammern **5** auszubilden, wobei sie in Bezug auf die tintendurchgangsformende Platte **3** der Düsenplatte **1** gegenüberstehen.

[0032] Die Spitzen der piezoelektrischen Übertragerelemente **21**, die in einer Übertragereinheit **20** (unten erläutert) enthalten sind, stoßen jeweils an die elastischen Platten **4** an.

[0033] Im Betrieb wird eine Schwingung, die mit den abwechselnden Ausdehnungs- und Kontraktions-Bewegungen jedes piezoelektrischen Übertragerelementes **21** einhergeht, auf die zugehörige elastische Platte **4** übertragen, die ihrerseits das Volumen der zugehörigen druckerzeugenden Kammern **5** ausdehnt und reduziert.

[0034] Ein Beispiel der Übertragereinheit **20** ist in den **Fig.** 3(a) und 3(b) dargestellt. In den Figuren stellt das Bezugszeichen **21** ein piezoelektrisches Übertragerelement dar, **22** und **23** sind Elektroden, **24** ist ein piezoelektrisches Element, **25** ist eine gemeinsame Elektrode, **26** ist eine Segmentelektrode und **27** eine Befestigungsplatte. Wie dargestellt, sind die Elektroden **22** und **23** abwechselnd in einer verschachtelten Art angeordnet, und die dazwischen ausgebildeten Zwischenräume sind mit dem piezoelektrischen Material **24** ausgefüllt.

[0035] An einem Ende des Verbundes aus Elektroden und piezoelektrischem Material erstrecken sich die Elektroden **22** nach außen über die Elektroden **23** hinaus, wohingegen am anderen Ende sich die Elektroden **23** nach außen über die Elektroden **22** hinaus erstrecken. Die Spitzen des überstehenden Teils der Elektroden **22** sind mit der gemeinsamen Elektrode **25** verbunden, wohingegen die Spitzen des überstehenden Teils der Elektroden **23** mit der Segmentelektrode **26** verbunden sind. Eine Mehrzahl von jeweils in dieser Weise aufgebauten Verbünden aus Elektroden und piezoelektrischem Material sind mit festen Abständen aufgereiht und auf der Befestigungsplatte

27 befestigt.

[0036] Auf beiden Enden der linearen Reihe von piezoelektrischen Übertragerelementen **21** sind Dummy-Übertragerelemente **28** angeordnet. An den in dieser Weise aufgereihten Dummy-Übertragerelementen **28** ist ein Verbindungselement **29** aus leitfähigem Material befestigt. Auf den Dummy-Übertragerelementen **28** sind leitende Strukturen **30** ausgebildet. In ähnlicher Weise sind auf der Befestigungsplatte **27** Verbindungsstrukturen **31** ausgebildet.

[0037] Die gemeinsamen Elektroden **25** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** sind untereinander und mit dem Verbindungselement **29** verbunden. Die gemeinsamen Elektroden **25** sind mit den Verbindungsstrukturen **31** durch das Verbindungselement **29** und die leitenden Strukturen **30** verbunden.

[0038] Die unabhängigen Segmentelektroden **26** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21**, die an den Oberflächen der unteren Enden der piezoelektrischen Übertragerelemente ausgebildet sind, liegen frei um mit dem flexibelen Kabel **40** verbunden zu werden.

[0039] Wir kehren zu **Fig.** 1 und 2 zurück. Bezugszeichen **10** bezeichnet ein wie ein kastenförmiger Körper geformtes Gehäuse mit einer Kammer **11**, um die Übertragereinheit **20** darin unterzubringen.

[0040] Das Gehäuse **10** kann durch Spritzguß aus hochpolymerem Material hergestellt werden. Das obere Ende des Gehäuses **10** weist eine Öffnung **12** auf, durch die die Übertragereinheit **20** in das Gehäuse eingeführt wird.

[0041] Das untere Ende des Gehäuses umfaßt ein Befestigungsteil **13** und ein Fenster **I4** welches mit dem Befestigungsteil **13** abschließt. Elastischen Platten **4**, die tintendurchgangsformende Platte **3** und die Düsenplatte **1** sind auf dem Befestigungsteil **13** des Gehäuses **10** aufgeschichtet.

[0042] Ein erfindungswesentliches Beispiel des flexibelen Kabels **40** ist in **Fig.** 4 und 5 dargestellt. Das flexibele Kabel **40** wird hergestellt mit einer Basisschicht **41**, einer auf der Basisschicht ausgebildeten leitfähigen Schicht **42**, und einer Abdeckbeschichtungsschicht **43**, welche die Oberfläche der leitfähigen Schicht **42** abdeckt.

[0043] Die Basisschicht **41** ist eine wärmebeständige, elektrisch isolierende Schicht aus Polyamid. Die leitfähige Schicht **42** ist geätzt, um geeignete Strukturen auszubilden, um den piezoelektrischen Übertragerelementen **21** Signale zuzuführen.

[0044] Verbinderendstücke **44** sind jeweils an den Oberseiten der Strukturen ausgebildet und gleichzeitig aufgereiht mit Abständen, die den Abständen der Segmentelektroden **26** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** entsprechen.

[0045] Bevorzugterweise wird die Breite jedes Verbinderendstückes **44** etwas schmaler als die Breite jeder Segmentelektrode **26** gewählt. Um ein Beispiel anzugeben, wenn die Segmentelektrode **26** eine Breite von 60 bis 80 µm aufweist, beträgt die Breite des Verbinderendstückes **44** ungefähr 50 µm.

[0046] Die Abdeckbeschichtungsschicht **43** erstreckt sich über die Oberfläche der leitfähigen Schicht **42** bis zu einer Stelle darauf, die etwas näher bei dem vorderen Ende als bei dem hinteren Ende **21a** jedes piezoelektrischen Übertragerelementes **21** liegt, wenn das flexibele Kabel **40** mit der Übertragereinheit **20** verbunden ist.

[0047] Die Abdeckbeschichtungsschicht **43** wird von denjenigen Bereichen des vorderen Endes des flexibelen Kabels **40** entfernt, welche den Verbindungsstrukturen **31** der gemeinsamen Elektrode **25** der Befestigungsplatte **27** gegenüberstehen werden, wenn das flexibele Kabel **40** gegenüber der Übertragereinheit **20** ausgerichtet und mit ihr verbunden ist, und die Basisschicht **41** und die leitfähige Schicht **42** werden beide eingeprägt (**Fig.** 5(a)) um an diesen Bereichen gerundete Vorsprünge **45** auszubilden.

[0048] Eine Alternative hierzu ist, die Abdeckbeschichtungsschicht **43** und die Basisschicht **41** von den gleichen Bereichen des flexibelen Kabels **40** zu entfernen und nur die leitfähige Schicht **42** zur Ausbildung von gerundeten Vorsprüngen **45** an den Bereichen einzuprägen (**Fig.** 5(b)).

[0049] Die gerundeten Vorsprünge **45** weisen jeweils eine geeignete Höhe auf, die verhindert, daß die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** in die Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen **21** der Übertragereinheit **20** eingeführt werden, wenn das flexibele Kabel auf der Oberfläche der Übertragereinheit angeordnet ist.

[0050] Auf den äußeren Oberflächen der gerundeten Vorsprünge **45** werden Lotschichten **47** angeordnet. Zur Ankoppelung des flexibelen Kabels **40** an die Übertragereinheit **20** wird die Übertragereinheit **20** an einem geeigneten Werkzeug derart befestigt, daß ihre Segmentelektroden **26** nach oben weisen, und das flexibele Kabel **40** wird derart auf der Übertragereinheit **20** angeordnet, daß seine Verbinderendstücke **44** nach unten weisen.

[0051] In diesem Fall, und wie in **Fig.** 6 dargestellt, werden die gerundeten Vorsprünge **45**, die in der Nähe beider Seiten am vorderen Ende des flexibelen Kabels **40** angeordnet sind, auf der Befestigungsplatte **27** positioniert, und die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** sind hoch genug angeordnet um zu verhindern, daß die Verbinderendstücke selbst in die Zwischenräume der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** der Übertragereinheit eingeführt werden.

[0052] In diesem Zustand wird das flexibele Kabel **40**, das hierbei nicht gebogen wird, so bewegt, daß die Verbinderendstücke **44** des Kabels vertikal und exakt gegenüber den jeweiligen Segmentelektroden **26** der Übertragereinheit **20** ausgerichtet sind. Die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** werden gerade oberhalb der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** der Übertragereinheit **20** positioniert.

[0053] Obwohl die Breite jedes Verbinderendstückes **44** kleiner ist als die Breite des Zwischenraumes

zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen **21**, läßt sich daher das flexibele Kabel **40** leicht bewegen, da die Verbinderendstücke **44** nicht in die Zwischenräume eingeführt werden, und die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** stoßen nicht an die Kanten der piezoelektrischen Übertragerelemente **21**. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, daß die piezoelektrischen Übertragerelemente **21** durch das Bewegen des flexibelen Kabels **40** beschädigt werden.

[0054] Nachdem die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** exakt gegenüber den jeweiligen piezoelektrischen Übertragerelementen **21** der Übertragereinheit **20** ausgerichtet sind, wird ein geeignetes Heizwerkzeug an die Basisschicht **41** des flexibelen Kabels **40** angelegt und erwärmt diese unter Druck.

[0055] Die Lötschichten auf den Verbinderendstücken **44**, die gerundeten Vorsprünge **45** und die Verbindungsstrukturen **31** werden dann geschmolzen, so daß die Segmentelektroden **26** mit den Verbinderendstücken **44** des flexibelen Kabels **40** verbunden werden, während gleichzeitig die gerundeten Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels **40** mit den Verbindungsstrukturen **31** der Befestigungsplatte **27** verbunden werden.

[0056] Die gerundete Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels **40** werden durch den während der Lötzeit aufgebrachten Druck unter Kraftaufwand gegen die Verbindungsstrukturen **31** der Befestigungsplatte **27** gedrückt, im Gegensatz zu einem Fall, in dem das flexibele Kabel **40**, welches keine gerundete Vorsprünge **45** aufweist gegen die Verbindungsstrukturen **31** gedrückt wird.

[0057] Daher wird das flexibele Kabel **40** zuverlässig an beiden Seiten der Befestigungsplatte **27** gelötet. Es ist daher schwierig, das Kabel von der Befestigungsplatte abzuziehen, selbst durch Einwirkung einer externen Kraft darauf. Die auf diese Weise mit dem flexibelen Kabel **40** verbundene Übertragereinheit **20** wird in das Gehäuse **10** eingeführt und beispielsweise mit einer Leiterplatte **16** mit einem darin ausgebildeten Fenster **17** verbunden.

[0058] Hierbei wird das flexibele Kabel **40** mechanisch belastet. Allerdings werden in der leitfähigen Schicht **42** des flexibelen Kabels **40** keine Brüche ausgebildet, da das vordere Ende des flexibelen Kabels **40** durch einen Klebstoff fest mit der Befestigungsplatte **27** verbunden ist, und da die Bereiche des flexibelen Kabels **40**, die den hinteren Enden **21a** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** zugeordnet sind, mit einer Abdeckbeschichtungsschicht **43** beschichtet sind. In der Figur bezeichnet Bezugszeichen **15** einen Rahmen, der auch als Abschirmung dient.

[0059] **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das einen Zustand des Aufbaus des Druckkopfes zeigt, in dem die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels vertikal ausgerichtet sind mit den Segmentelektroden der piezoelektrischen Übertragerelemente.

[0060] Die Abdeckbeschichtungsschicht **43** ist von denjenigen Bereichen des flexibelen Kabels **40** entfernt, die den Dummy-Übertragerelementen **28** zugeordnet sind, wenn das flexibele Kabel **40** gegenüber der Übertragereinheit **20** ausgerichtet und mit dieser verbunden ist. Die Basisschicht **41** und die leitfähige Schicht **42** sind beide eingeprägt (**Fig.** 5(a)) um gerundete Vorsprünge **45** an diesen Bereichen auszubilden.

[0061] Eine Alternative hierzu ist, die Abdeckbeschichtungsschicht **43** und die Basisschicht **41** von den gleichen Bereichen des flexibelen Kabels **40** zu entfernen und nur die leitfähige Schicht **42** einzuprägen (**Fig.** 5(b)) um die gerundeten Vorsprünge **45** an diesen Bereichen auszubilden.

[0062] Die gerundeten Vorsprünge **45** weisen jeweils eine Höhe derart auf, daß ein Positionieren der Verbinderendstücke **44** des flexibele Kabel **40** in den Zwischenräumen zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen **21** der Übertragereinheit **20** verhindert wird, wenn das flexibele Kabel auf der Oberfläche der Übertragereinheit angeordnet ist.

[0063] Auf den äußeren Oberflächen der gerundete Vorsprünge **45** werden Lotschichten gebildet. Um das flexibele Kabel **40** an die Übertragereinheit **20** anzukoppeln, wird die Übertragereinheit **20** an einem geeigneten Werkzeug derart befestigt, daß ihre Segmentelektroden **26** nach oben weisen, und das flexibele Kabel **40** wird derart an die Übertragereinheit **20** angeordnet, daß seine Verbinderendstücke **44** nach unten weisen.

[0064] In diesem Fall, wie in **Fig.** 7 dargestellt, werden die gerundete Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels **40** mit den Dummy-Übertragerelementen **28** in Kontakt gebracht, und die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** sind etwas oberhalb der Oberflächen der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** angeordnet, um dadurch zu verhindern, daß die Verbinderendstücke in die Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrische Übertragerelemente **21** der Übertragereinheit eingeführt werden.

[0065] In diesem Fall wird das dabei nicht gebogene flexibele Kabel **40** in einer Weise bewegt, daß die Verbinderendstücke **44** des Kabels vertikal und exakt gegenüber den jeweiligen Segmentelektroden **26** der Übertragereinheit **20** ausgerichtet sind.

[0066] Die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** werden direkt oberhalb der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** der Übertragereinheit **20** positioniert.

[0067] Obwohl die Breite von jedem Verbinderendstück **44** kleiner ist als die Breite der Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen **21**, bewegt sich das flexibele Kabel **40** daher weich, da die Verbinderendstücke **44** nicht in die Zwischenräume positioniert werden und die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** nicht die Kanten der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** berühren.

[0068] Aus diesem Grund ist es nicht möglich, daß die piezoelektrischen Übertragerelemente **21** durch Bewegen des flexibelen Kabels **40** beschädigt werden.

[0069] Nachdem die Verbinderendstücke **44** des flexibelen Kabels **40** exakt gegenüber den jeweiligen piezoelektrischen Übertragerelementen **21** der Übertragereinheit **20** ausgerichtet worden sind, wird ein geeignetes Heizwerkzeug an die Basisschicht **41** des flexibelen Kabels **40** angelegt und heizt dieses unter Druck.

[0070] Dann werden die Lotschichten auf den Verbinderendstücken **44** und den gerundeten Vorsprünge **45** geschmolzen, so daß die Segmentelektroden **26** mit den Verbinderendstücken **44** des flexibelen Kabels **40** verbunden werden, während gleichzeitig die gerundeten Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels **40** mit den gemeinsamen Elektroden **25** der Dummy-Übertragerelemente **28** verbunden werden.

[0071] Daher werden erfindungsgemäß die gerundeten Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels **40** durch den während des Lötens angewendeten Druck mit Kraftaufwand gegen die gemeinsame Elektroden **25** der Dummy-Übertragerelemente **28** oder der Segmentelektrode **26** gedrückt, weil die gerundete Vorsprünge **45** gegenüber dem restlichen Teil des Kabels abgehoben sind.

[0072] Daher wird das flexibele Kabel **40** zuverlässig an beiden Seiten der Befestigungsplatte **27** angelötet.

[0073] Es ist daher schwierig, das Kabel versehentlich von der Befestigungsplatte abzuziehen, selbst durch Einwirkung einer externen Kraft darauf.

[0074] Es sei angemerkt, daß es in der vorliegenden Ausführungsform von **Fig.** 7 keine Notwendigkeit gibt, die in der ersten Ausführungsform (**Fig.** 3(a)) wesentlichen leitende Strukturen **30** und die Verbindungsstrukturen **31** zu benutzen, die beide in der Übertragereinheit **20** ausgegebildet sind.

[0075] **Fig.** 8 zeigt andere Beispiele der gerundeten Vorsprünge **45** des flexibelen Kabels, die erfindungsgemäß durch Einprägen des Kabels ausgebildet werden.

[0076] In dem in **Fig.** 8(a) gezeigten Beispiel wird die Abdeckbeschichtungsschicht **43** von den zum Einprägen vorgesehenen Bereichen des flexibelen Kabels **40** entfernt, und an den gleichen Bereichen werden Lotschichten **47** ausgebildet.

[0077] Die Dicke der Lotschicht **47** ist vergleichbar mit der Dicke der Abdeckbeschichtungsschicht **43**. In dem in **Fig.** 8(b) dargestellten Beispiel werden die Basisschicht **41** und die Abdeckbeschichtungsschicht **43** von den zum Einprägen vorgesehenen Bereichen des flexibelen Kabels **40** entfernt, und an den gleichen Bereichen werden Lotschichten **47** ausgebildet.

[0078] Die Dicke der Lotschicht **47** ist vergleichbar mit der Dicke der Abdeckbeschichtungsschicht **43**. Die Lotschicht **47** kann ausgebildet werden bevor oder nachdem das flexibele Kabel **40** eingeprägt wird.

[0079] **Fig.** 9 ist eine perspektivische Ansicht, die ein weiteres erfindungsgemäß konstruiertes Beispiel des flexibelen Kabels zeigt. Diesmal wird eine Verbinderstruktur **46** in Form einer Lotschicht an dem vorderen Endbereich des flexibelen Kabels **40** ausgebildet. Die Verbinderstruktur **46** wird wie Verbindungselement **29** der Übertragereinheit **20** konfiguriert.

[0080] Um das in dieser Weise konstruierte flexibele Kabel **40** mit der Übertragereinheit **20** zu verbinden, wird die gemeinsame Elektrode **25** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** mit einem geeigneten Heizwerkzeug unter Druck erhitzt.

[0081] Dann schmelzen die Verbinderstruktur **46** und die verbleibenden Verbindungsteile auf dem flexibele Kabel **40**, und verbinden dadurch die gemeinsame Elektrode **25** der piezoelektrischen Übertragerelemente **21** und die Segmentelektroden **26** der Dummy-Übertragerelemente **28** mit der Verbinderstruktur **46** des flexibelen Kabels **40**.

[0082] In diesem Fall ist es nicht nötig, das Verbindungselement **29** auf der Übertragereinheit **20** auszubilden. In den oben genannten Ausführungsformen wird Lot zum Ausbilden von leitenden Verbindungen verwendet. Stattdessen kann auch anisotropes leitendes Material oder leitender Kleber verwendet werden.

[0083] In den oben genannten Ausführungsformen werden die gerundeten Vorsprünge auch zum Verbinden zu der gemeinsame Elektrode der piezoelektrischen Übertragerelemente verwendet.

[0084] Wenn kein Bedarf zum Ausbilden von leitenden Verbindungen besteht, beispielsweise wenn in der Übertragereinheit das Ausbilden von leitenden Verbindungen nur an den Bereichen, wo denen die piezoelektrischen Übertragerelemente ausgebildet sind, benötigt wird, kann irgendeines der Kabel nach **Fig.** 10(a) bis 10(c) verwendet werden.

[0085] Bei dem in **Fig.** 10(a) dargestellten flexibelen Kabel, wird das flexibelen Kabel in intaktem Zustand eingeprägt.

[0086] Bei dem in **Fig.** 10(b) dargestellten flexibelen Kabel, wird die leitfähige Schicht **42** an dem Bereich des Kabels, der in den gerundeten Vorsprung **45** einzuprägen ist, nicht ausgebildet, und anstelle der leitfähige Schicht **42** wird die Abdeckbeschichtungsschicht **43** an diesem Bereich ausgebildet, wie dargestellt.

[0087] In dem in **Fig.** 10(c) dargestellten flexibelen Kabel werden die Basisschicht **41** und die leitfähige Schicht **42** beide von dem einzuprägenden Bereich des Kabels entfernt, und nur die Abdeckbeschichtungsschicht **43** wird in den gerundeten Vorsprung **45** eingeprägt.

[0088] Wie in der vorgehenden Beschreibung dargestellt, wird ein Tintenstrahldruckkopf bereitgestellt, welcher umfasst:

1) eine Durchgangseinheit mit mehrlagiger Struktur bestehend aus einer Düsenplatte mit darin ausgebildeten Rusströmöffnungen, eine durchgangsformen-

de Platte die darin ausgebildet Druckerzeugungskammern und ein Reservoir umfaßt, und einer elastischen Platte,
2) einer Übertragereinheit mit einer Mehrzahl von piezoelektrischen Übertragerelementen des longitudinalen Schwingungsmodus, die auf einer Befestigungsplatte befestigt und darauf mit festen Abständen ausgerichtet sind,
3) ein flexibeles Kabel, um den piezoelektrischen Übertragerelementen elektrischen Signalen zuzuführen.

[0089] Der Tintenstrahldruckkopf ist dahingehend verbessert, daß gerundete Vorsprünge an beiden Enden des flexibelen Kabels, gesehen in die Richtung, in der die piezoelektrischen Übertragerelementen aufgereiht sind, bereitgestellt sind, wobei jeder gerundete Vorsprung eine Höhe derart aufweist, daß die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels davor bewahrt werden, in die jeweiligen Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen der Übertragereinheit eingeführt zu werden, wenn das flexibele Kabel auf der Oberfläche der Übertragereinheit angeordnet ist.
[0090] In dem Tintenstrahldruckkopf sind die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels gerade oberhalb der piezoelektrischen Übertragerelemente der Übertragereinheit angeordnet. Wenn daher das flexibele Kabel bewegt wird, um die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels auszurichten, berühren die Verbinderendstücke des flexibelen Kabels nicht die Kanten der piezoelektrischen Übertragerelemente. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, daß die piezoelektrischen Übertragerelemente durch das Bewegen des flexibelen Kabels beschädigt werden.
[0091] Die gerundeten Vorsprünge des flexibelen Kabels werden durch den während des Lötens aufgebrachten Druck mit Kraftaufwand an die Verbinderstrukturen der Befestigungsplatte gedrückt im Vergleich zu einem Fall in dem ein flexibeles Kabel ohne gerundeten Vorsprünge gegen die Verbinderstrukturen gepresst wird.
[0092] Daher wird das flexibele Kabel verläßlich an die Befestigungsplatte gelötet.

Patentansprüche

1. Tintenstrahldruckkopf, umfassend:
eine Durchgangseinheit mit einer mehrlagigen Struktur, welche eine Düsenplatte (**1**) mit darin ausgebildeten Ausströmöffnungen (**2**), eine durchgangsformende Platte (**3**), die Druckerzeugungskammern (**5**) und ein Reservoir (**6**) aufweist, und eine elastische Platte (**4**) umfaßt,
eine Übertragereinheit (**20**), die eine Befestigungsplatte(**27**) und einer Mehrzahl von piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) des longitudinalen Vibrationsmodus aufweist, welche an der Befestigungsplatte(**27**) befestigt sind, wobei sie daran mit festen Abständen aufgereiht sind, und ein flexibeles Kabel (**40**), um den piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) elektrische Signale zuzuführen, wobei das flexibele Kabel (**40**) an beiden Enden des flexibelen Kabels (**40**) – gesehen in die Richtung, entlang derer die piezoelektrischen Übertragerelemente (**21**) aufgereiht sind – gerundete Vorsprünge (**45**) aufweist, wobei jeder der gerundeten Vorsprünge (**45**) eine Höhe aufweist, um ein Einführen von Verbinderendstücken des flexibelen Kabels (**40**) in Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) der Übertragereinheit (**20**) zu vermeiden, wenn das flexibele Kabel (**40**) auf der Oberfläche der Übertragereinheit (**20**) angeordnet ist.

2. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) mindestens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) aufweist, und wobei Bereiche der Basisschicht (**41**) und der leitfähigen Schicht (**42**) in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

3. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) mindestens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) aufweist, und wobei nur die leitfähige Schicht (**42**) in Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) freigelegt ist, welche Bereiche in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

4. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 2 oder 3, ferner umfassend: eine an jedem der Bereiche, wo die gerundeten Vorsprünge (**45**) ausgebildet sind, auf der leitfähigen Schicht (**42**) ausgebildete Lotschicht (**47**).

5. Tintenstrahldruckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die gerundeten Vorsprünge (**45**) einen kontinuierlichen elektrischen Übergang mit der gemeinsamen Elektrode der piezoelektrischen Übertragerelemente (**21**) aufweisen.

6. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) aufweist, wobei alle Schichten (**41** bis **43**) in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

7. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) umfaßt, wobei die leitfähige Schicht (**42**) von Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) entfernt wird, in denen die Basisschicht (**41**) und die Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) beide in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

8. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) umfaßt, wobei die Basisschicht (**41**) und die leitfähige Schicht (**42**) von Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) entfernt sind, so daß nur die Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) in diesen Bereichen in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt ist.

9. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 1, wobei das flexibele Kabel (**40**) wenigstens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) umfaßt, und wobei eine Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) sich über die Oberfläche der leitfähigen Schicht (**42**) und darauf bis zu einer Stelle erstreckt, die etwas näher am vorderen Ende eines jeden piezoelektrischen Übertragerelementes (**21**) als an seinem hinteren Ende liegt, wenn das flexibele Kabel (**40**) mit der Übertragereinheit (**20**) verbunden ist.

10. Tintenstrahldruckkopf, umfassend:
eine Durchgangseinheit mit einer mehrlagigen Struktur, welche eine Düsenplatte (**1**) mit darin ausgebildeten Ausströmöffnungen (**2**), eine durchgangsformende Platte (**3**), die Druckerzeugungskammern (**5**) und ein Reservoir (**6**) aufweist, und eine elastische Platte (**4**) umfaßt,
eine Übertragereinheit (**20**), die eine Befestigungsplatte (**27**) und eine Reihe aus piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) des longitudinalen Vibrationsmodus aufweist, welche an der Befestigungsplatte (**27**) befestigt sind, wobei sie daran mit festen Abständen aufgereiht sind,
ein flexibeles Kabel (**40**), um den piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) elektrische Signale zuzuführen, welches zudem Verbinderendstücke (**29**) aufweist, wobei die Übertragereinheit (**20**) auf beiden Seiten der Reihe von piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) angebrachte Dummy-Übertragerelemente (**28**) aufweist, und wobei gerundete Vorsprünge (**45**) in Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) bereitgestellt sind, die den Dummy-Übertragerelementen (**28**) gegenüber liegen, wobei jeder der gerundeten Vorsprünge (**45**) eine Höhe aufweist, um ein Einführen der Verbinderendstücke (**29**) des flexibelen Kabels (**40**) in Zwischenräume zwischen benachbarten piezoelektrischen Übertragerelementen (**21**) der Übertragereinheit (**20**) zu vermeiden, wenn das flexibele Kabel (**40**) auf der Oberfläche der Übertragereinheit (**20**) angeordnet ist.

11. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) wenigstens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) umfasst, und wobei die Basisschicht (**41**) und die leitfähige Schicht (**42**) beide in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

12. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) wenigstens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) umfaßt, und wobei nur die leitfähige Schicht (**42**) in Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) freigelegt ist, in denen die leitfähige Schicht (**42**) in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt ist.

13. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 11 oder 12, ferner umfassend: eine Lotschicht (**47**), die auf der leitfähigen Schicht (**42**) in jedem der Bereiche des flexibelen Kabels (**40**) ausgebildet ist, in denen die gerundeten Vorsprünge (**45**) ausgebildet sind.

14. Tintenstrahldruckkopf nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die gerundeten Vorsprünge (**45**) einen kontinuierlichen elektrischen Übergang mit der gemeinsamen Elektrode der piezoelektrischen Übertragerelemente (**21**) aufweisen.

15. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) umfaßt, und wobei die Schichten (**41** bis **43**) alle in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

16. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) umfaßt, und wobei die leitfähige Schicht (**42**) von Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) entfernt ist, in denen die Basisschicht (**41**) und die Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) beide in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt sind.

17. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) eine Basisschicht (**41**), eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) und eine auf der leitfähigen Schicht (**42**) angeordnete Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) umfaßt, und wobei die Basisschicht (**41**) und die leitfähige Schicht (**42**) von Bereichen des flexibelen Kabels (**40**) entfernt ist, und nur die Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) in diesen Bereichen in die gerundeten Vorsprünge (**45**) eingeprägt ist.

18. Tintenstrahldruckkopf nach Anspruch 10, wobei das flexibele Kabel (**40**) mindestens eine Basisschicht (**41**) und eine auf der Basisschicht (**41**) angeordnete leitfähige Schicht (**42**) umfaßt, und wobei eine Abdeckbeschichtungsschicht (**43**) sich über die Oberfläche der leitfähigen Schicht (**42**) erstreckt, bis zu einer Stelle darauf, die etwas näher am vorderen

Ende jedes piezoelektrischen Übertragerelementes (**21**) als an seinem hinteren Ende befindet, wenn das flexibele Kabel (**40**) mit der Übertragereinheit (**20**) verbunden ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

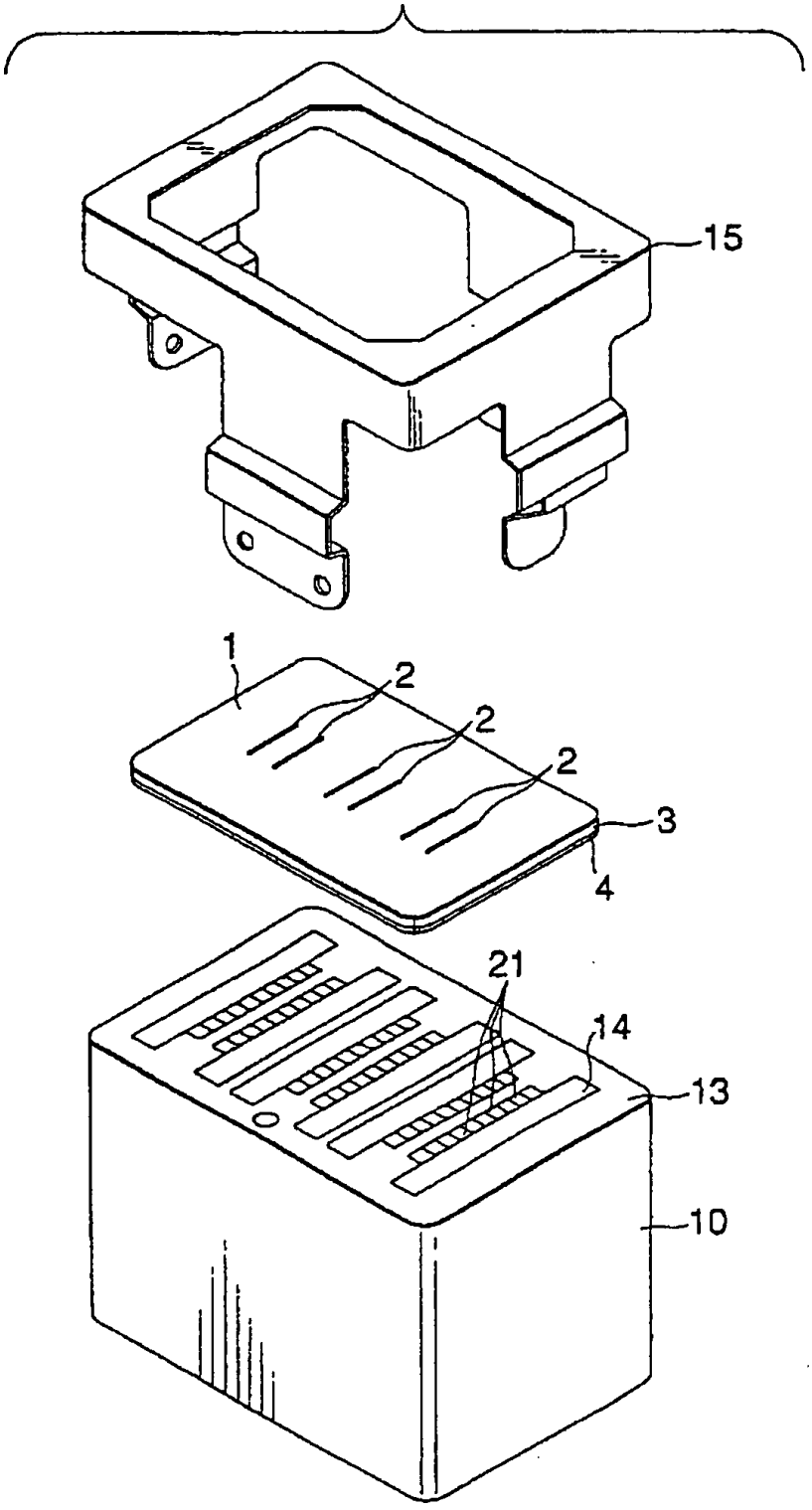


FIG.2

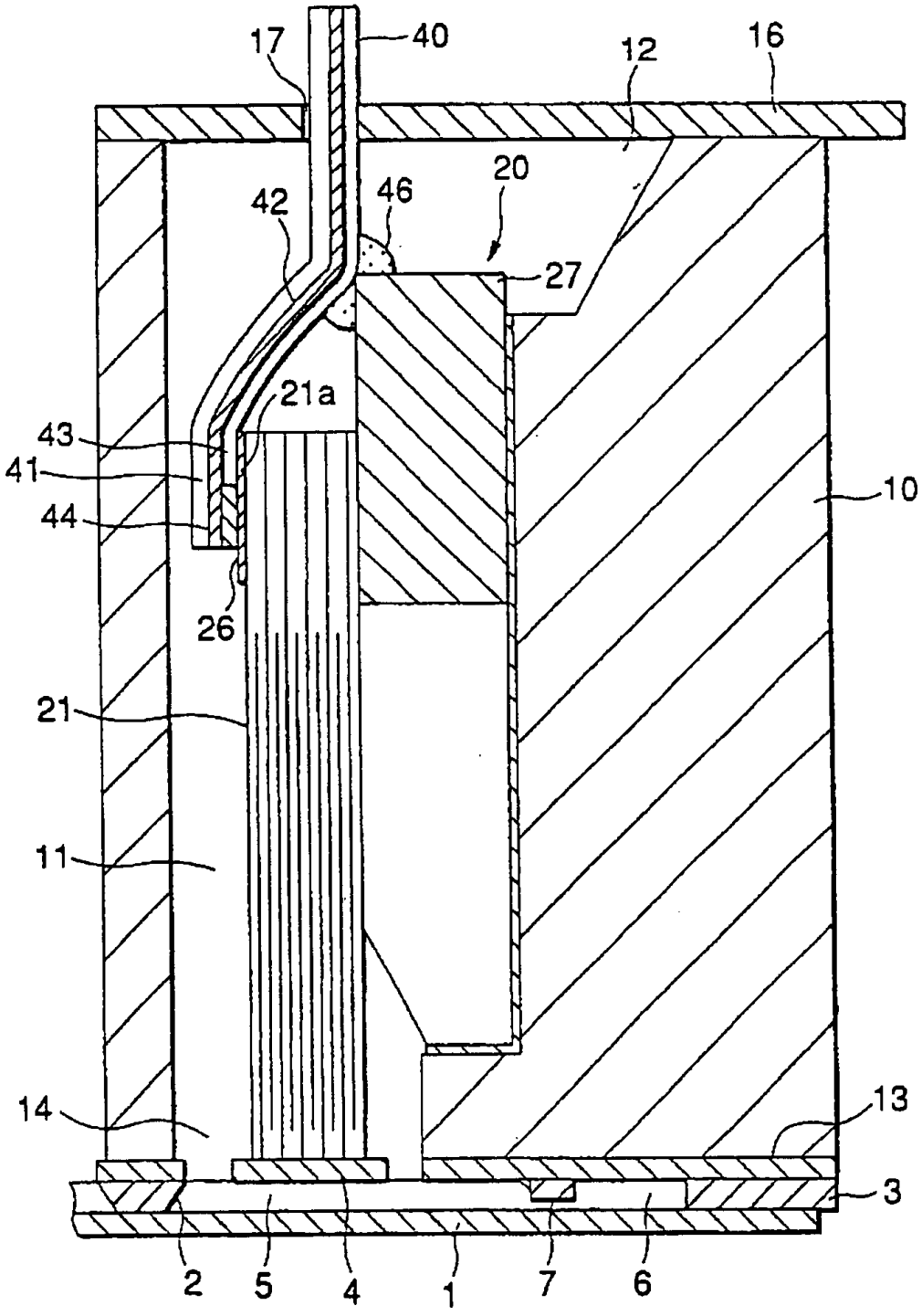


FIG.3(A)

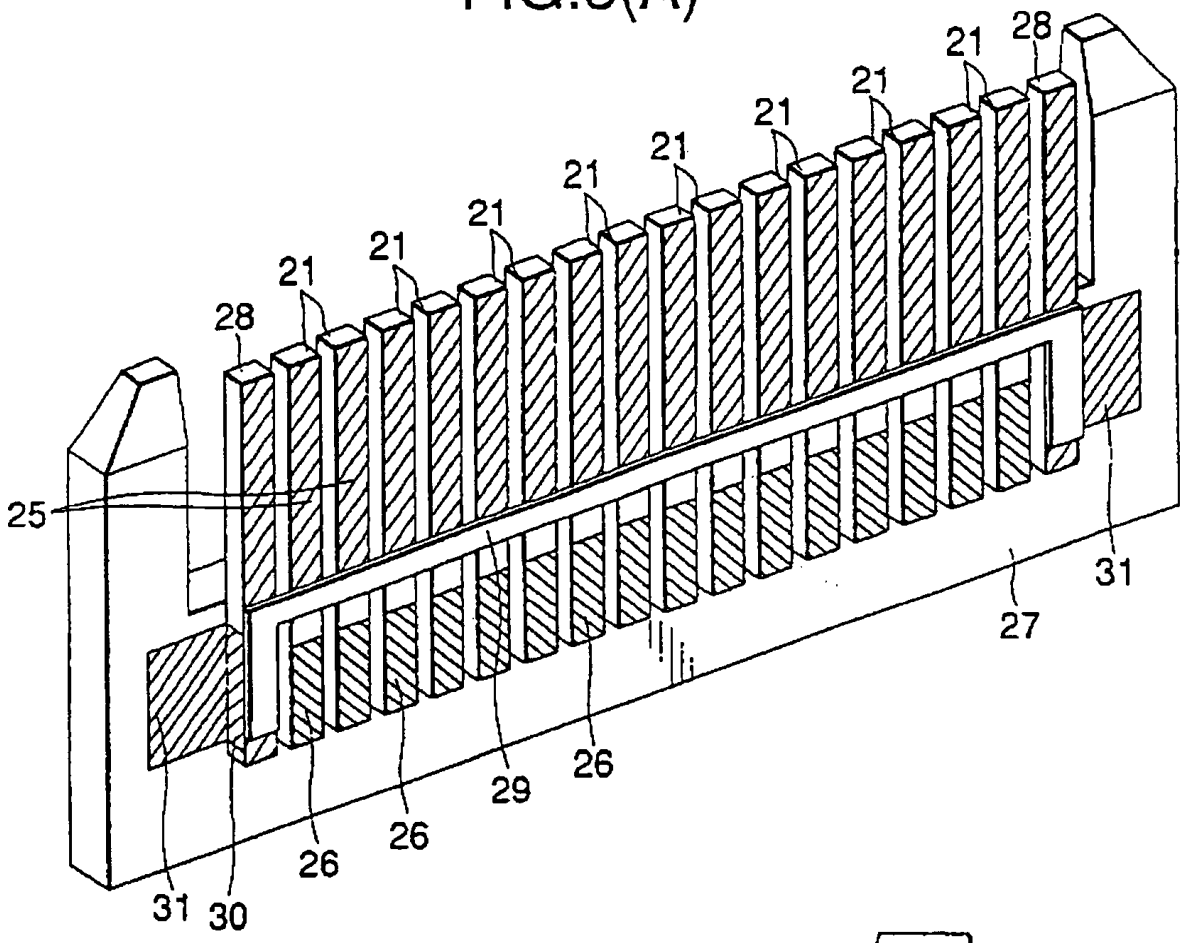


FIG.3(B)

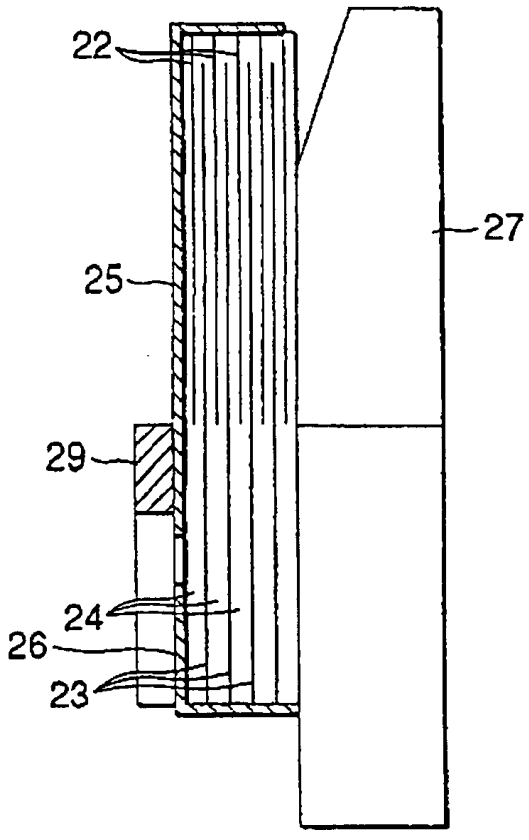
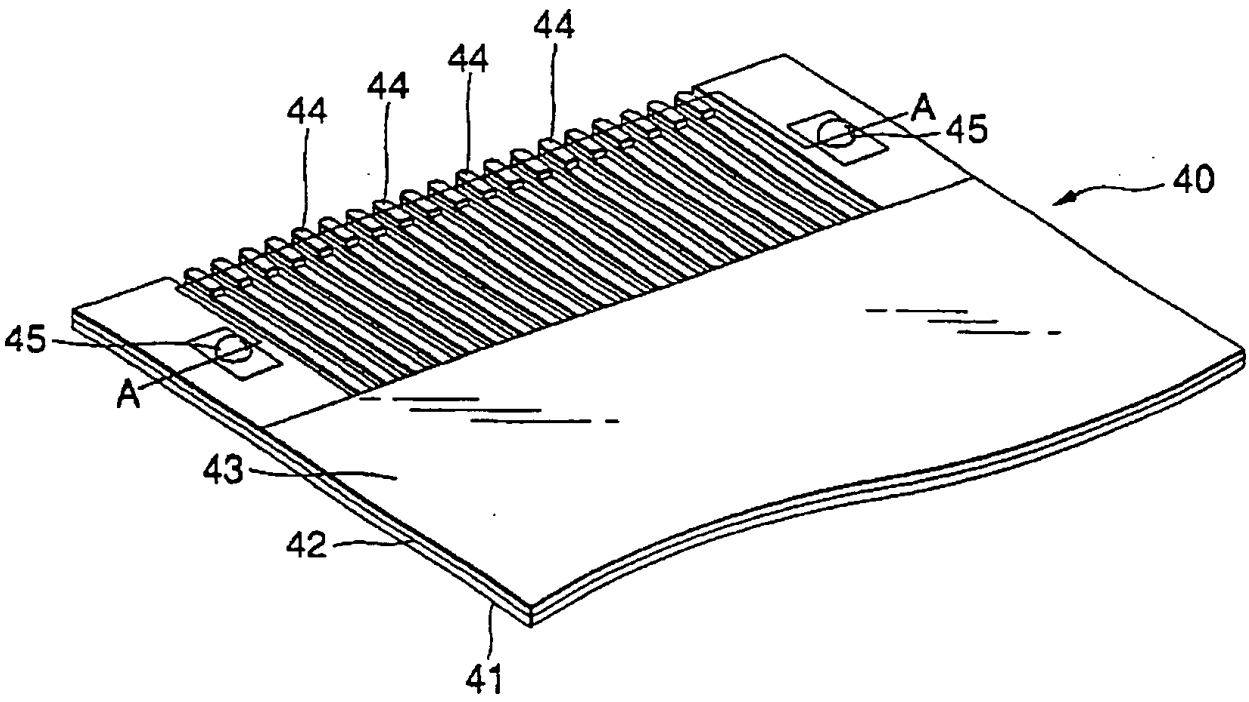


FIG.4



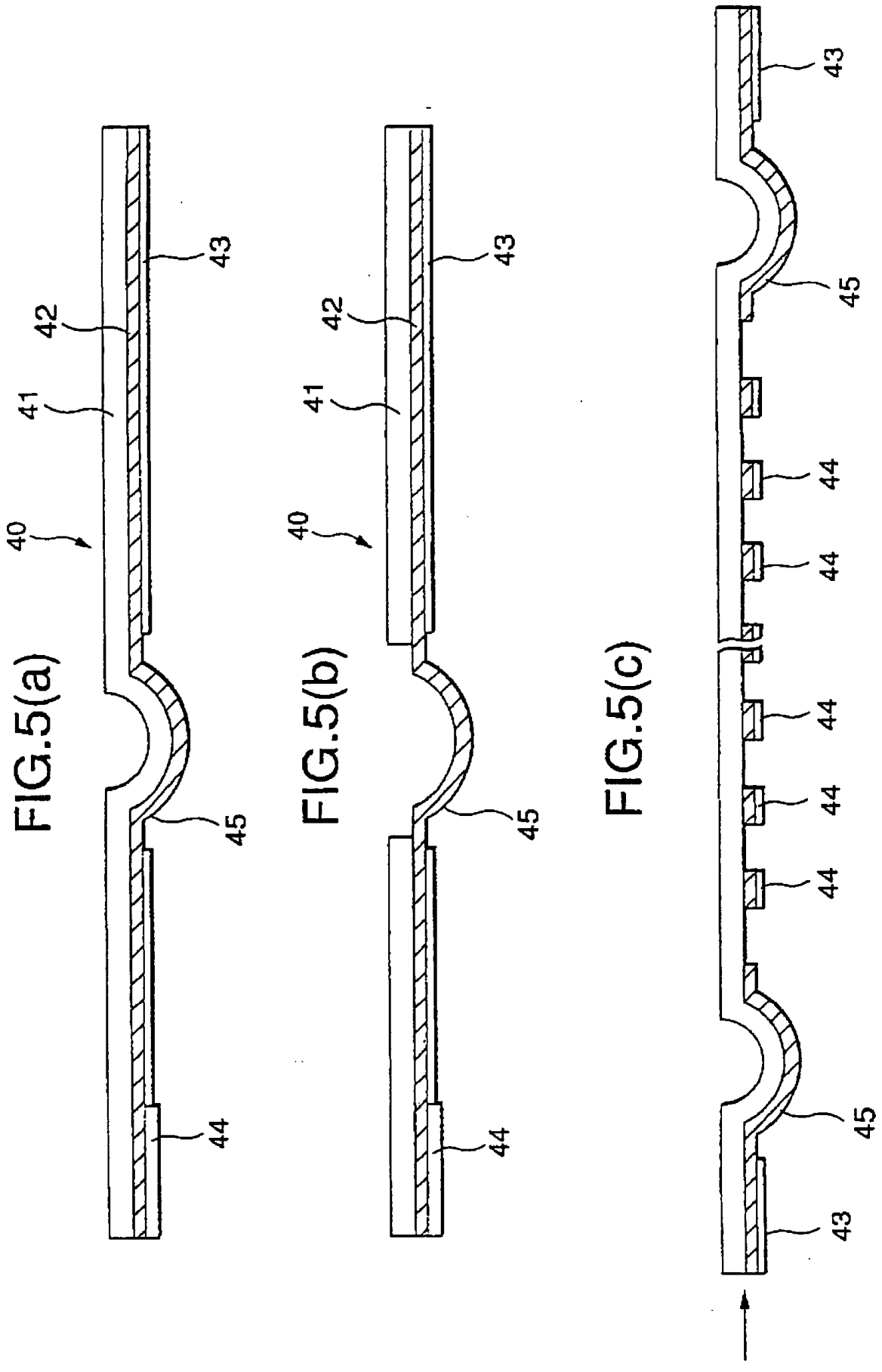


FIG.5(a)
40
41
42
43
44
45
FIG.5(b)
40
41
42
43
44
45
FIG.5(c)
43
45
44
44
44
44
44
45
43

FIG.6

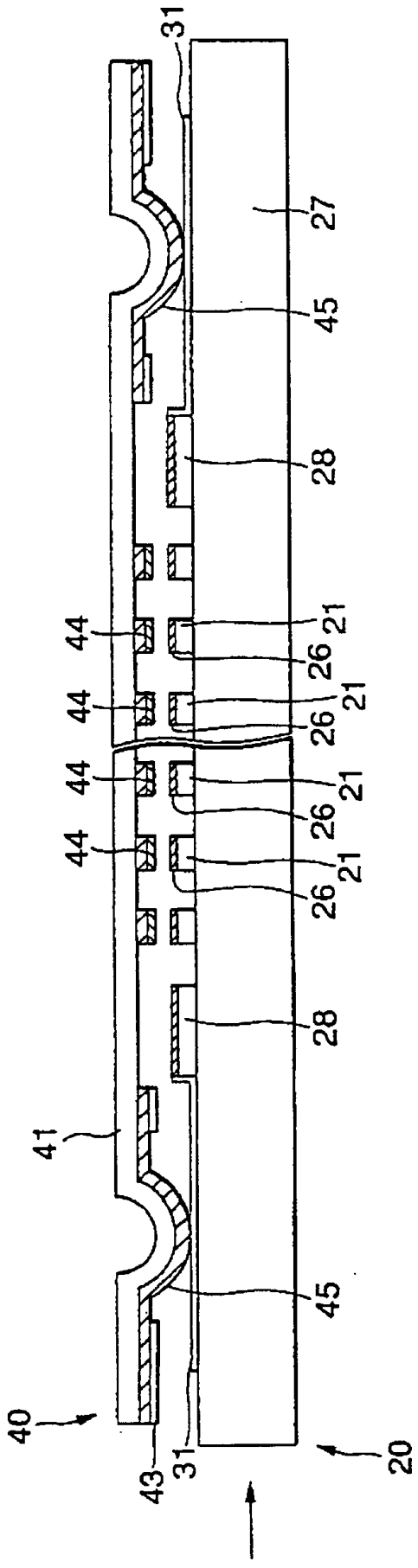


FIG.7

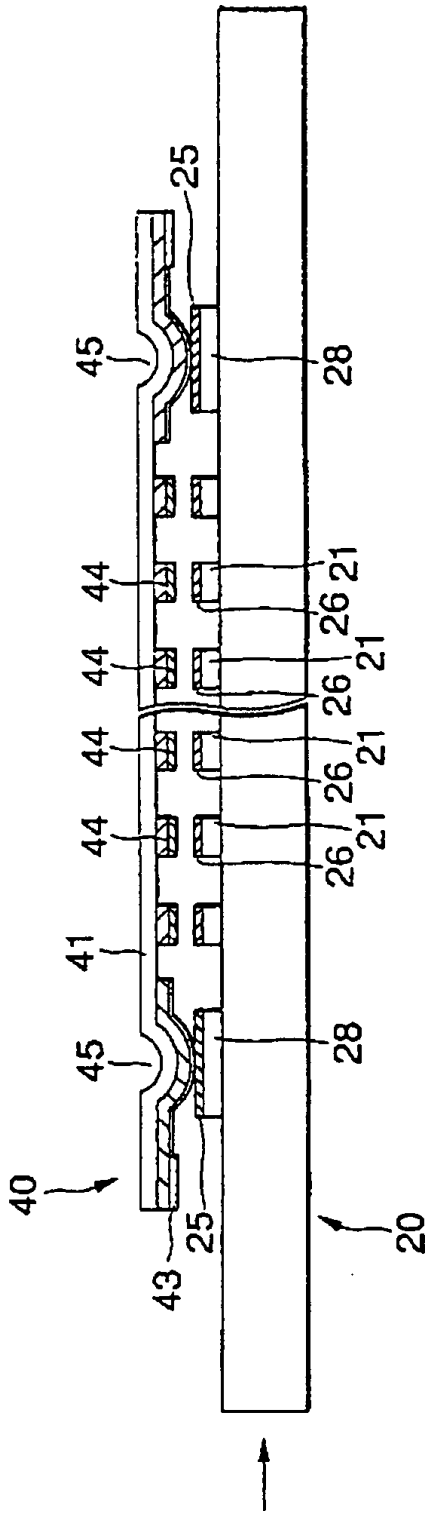


FIG.8(a)

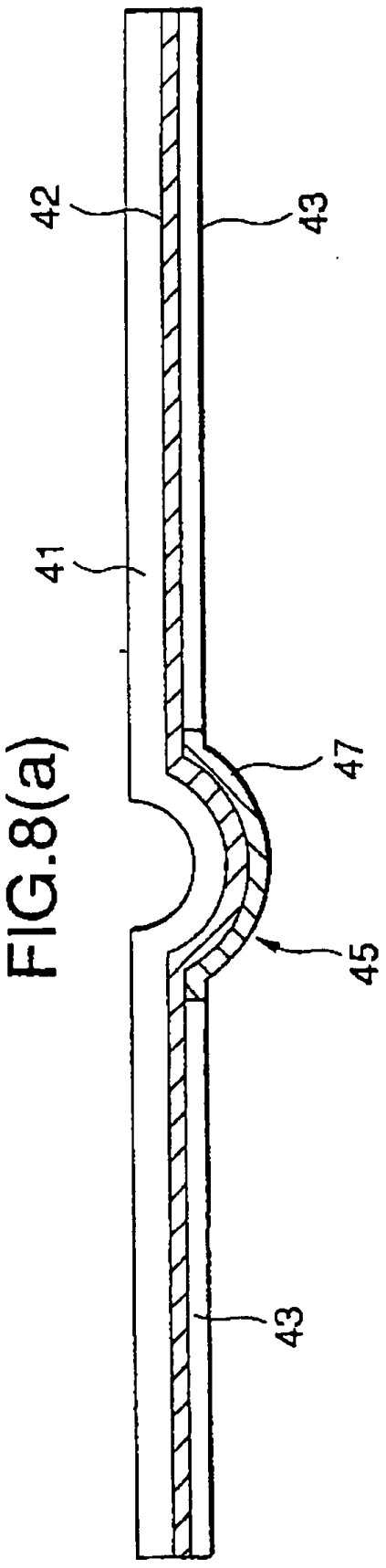


FIG.8(b)

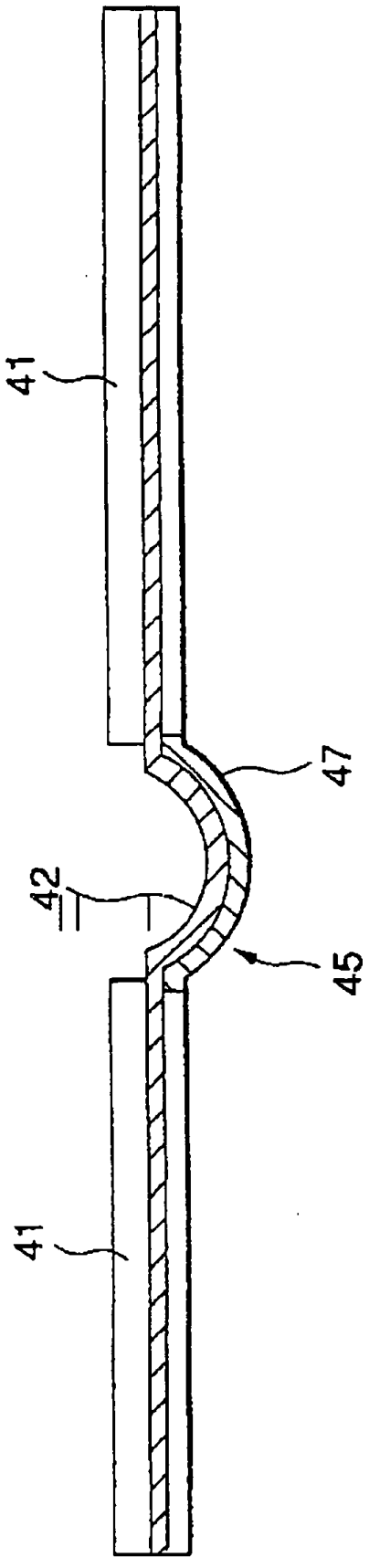
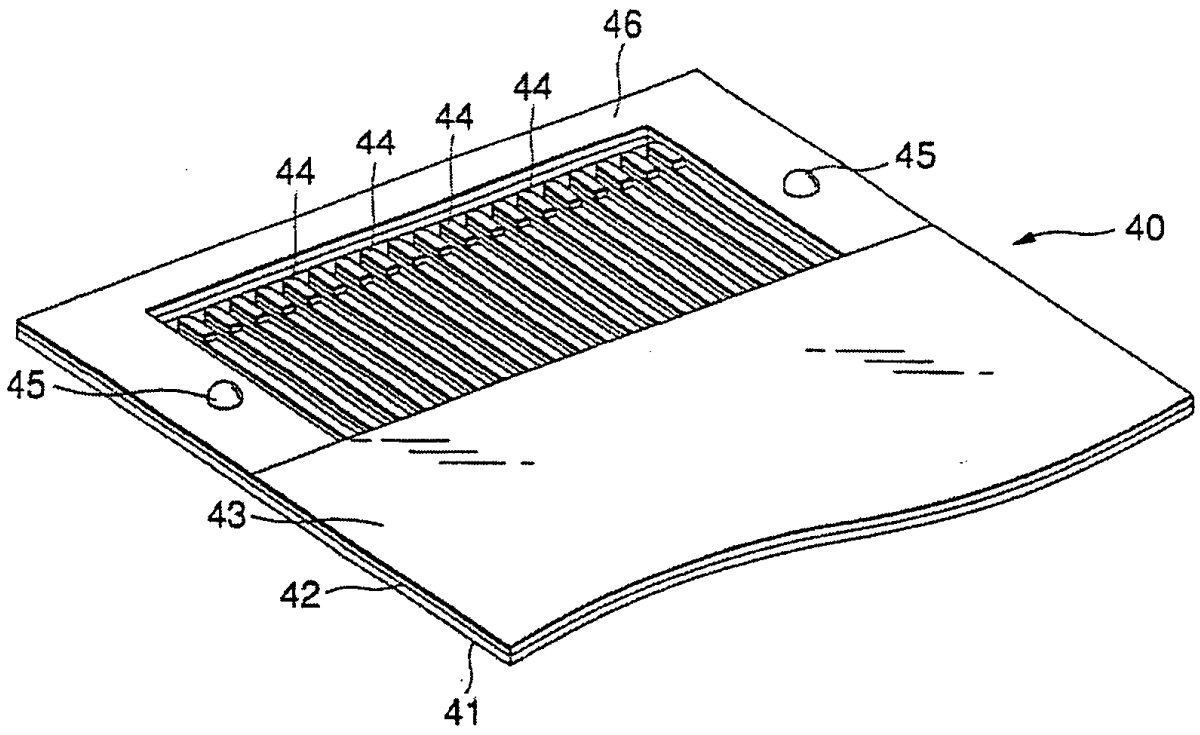


FIG.9



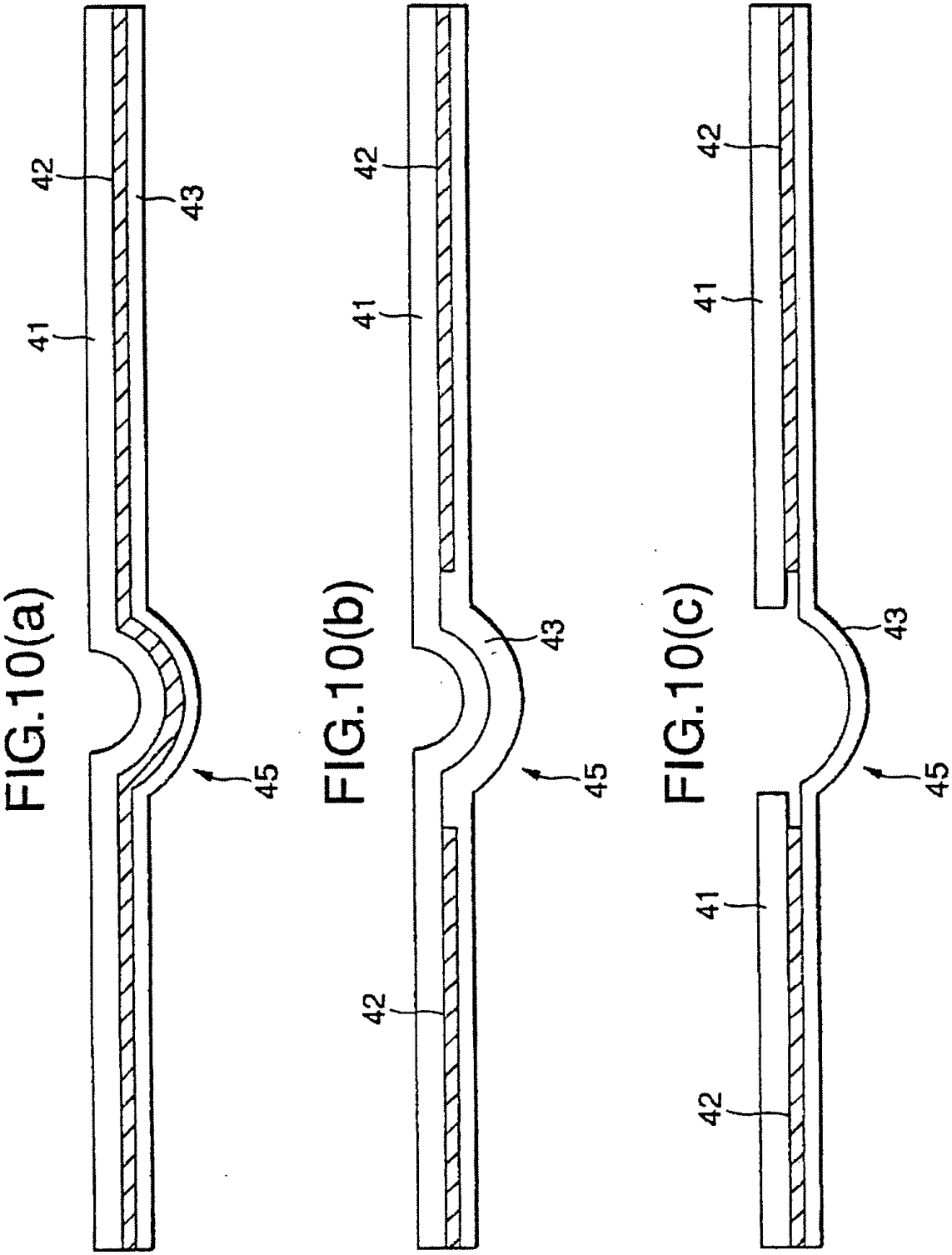


FIG.10(a)

FIG.10(b)

FIG.10(c)

FIG.11(a)

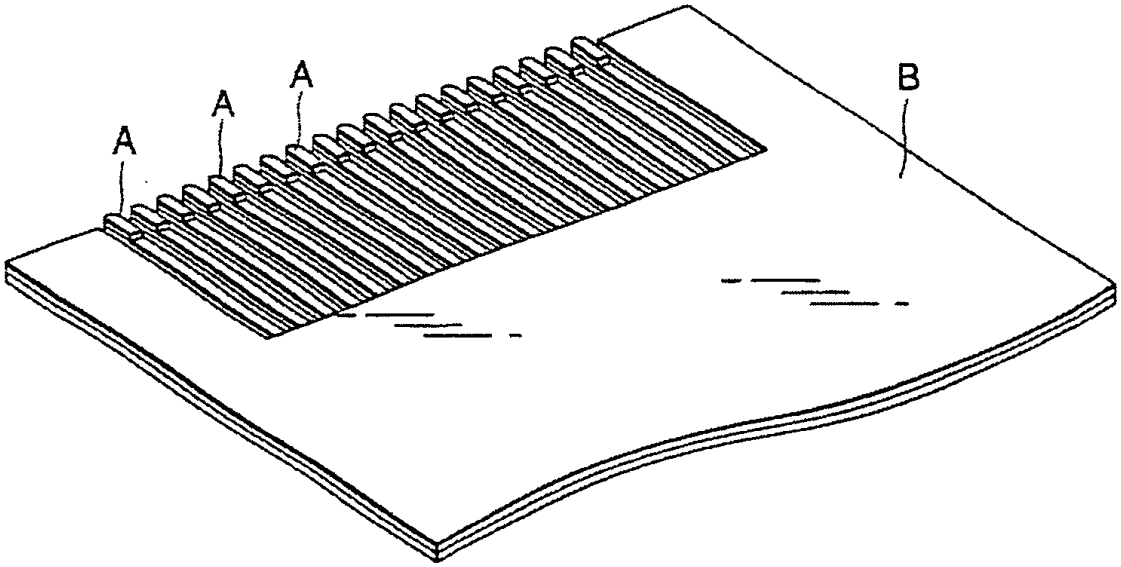


FIG.11(b)

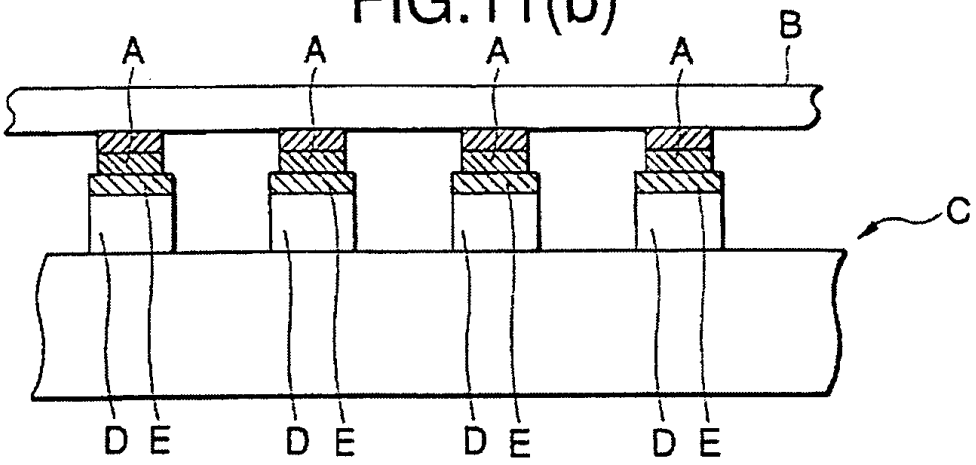


FIG.11(c)

