

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87108401.8

51 Int. Cl.4: **B41J 3/04**

22 Anmeldetag: 10.06.87

30 Priorität: 13.06.86 DE 3619859
13.06.86 DE 3619891
13.06.86 DE 3619925

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.87 Patentblatt 87/51

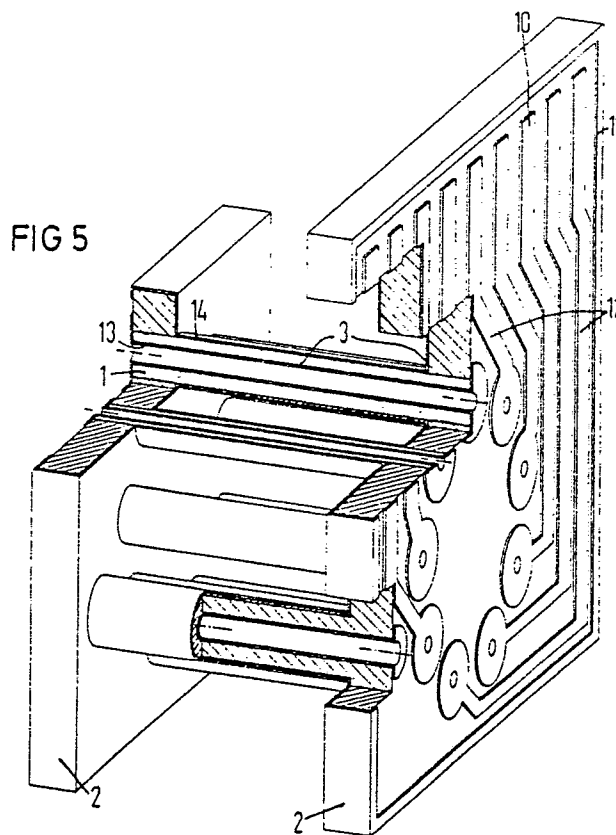
84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL SE

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

72 Erfinder: **Meinhof, André-Heinrich, Dipl.-Ing.**
Pannierstrasse 7
D-1000 Berlin 44(DE)

54 **Verfahren zum Aufbau einer fertig kontaktierten Piezobaugruppe für Tintenschreibköpfe.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau einer fertig kontaktierten Piezobaugruppe für einen Tintenschreibkopf mit röhrenförmigen, eine Innen- und eine Außenelektrode (13,14) aufweisenden Piezoelementen (1); die Piezobaugruppe besteht aus den in Aufnahmeöffnungen einer Halterung (2) einsteckbaren Piezoelementen (1), die dort zunächst spaltenfrei und mechanisch sicher befestigt und anschließend mit einer dünnen, bedarfsweise verstärkten Metallschicht versehen werden; die Ausbildung der Leiterbahnen und der Kontaktanschlüsse (10,11,12) erfolgt durch Aufbringen einer entsprechend der Kontur der späteren im Endzustand leitenden Bereiche (10, 11, 12) geformten Abdeckung



Verfahren zum Aufbau einer fertig kontaktierten Piezobaugruppe für Tintenschreibköpfe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau einer fertig kontaktierten Piezobaugruppe für Tintenschreibköpfe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannte Tintenschreibköpfe, die nach dem Prinzip des Einzeltröpfchenausstoßes arbeiten, enthalten als Antriebselemente aus piezokeramischen Material bestehende Röhrrchen, sogenannte Piezoröhrrchen, die den einzelnen im Inneren des Schreibkopfes verlaufenden Tintenkanälen zugeordnet sind. Jedes Piezoröhrrchen, das einen Tintenkanal über einen Teil seiner Länge umfaßt, ist individuell ansteuerbar. Die Piezoröhrrchen sind dazu mit einer Innen- und einer Außenkontaktschicht zu versehen, die von außen her leicht zugänglich sein muß. Zum Aufbau eines derartigen Schreibkopfes ist es bekannt, die mit einer inneren und einer äußeren Kontaktschicht versehenen Piezoröhrrchen zusammen mit den ihnen zugeordneten Tintenkanälen in einer Baugruppe zusammenzufassen (DE-OS 3 234 408). Ein Problem dabei ist nicht nur die aufwendige und einen erheblichen Anteil an manueller Tätigkeit erfordernde Fertigung, sondern auch die Kontaktierung der Piezoröhrrchen. Diese erfolgt mittels an die Kontaktflächen anliegenden Kontaktelementen, wie z.B. Kontaktfedern. Das exakte Anbringen derartiger Kontakte vor allem bei einem Schreibkopf, bei dem eine sehr große Anzahl von Piezoröhrrchen kontaktiert werden muß, ist schwierig. Darüber hinaus besteht dabei auch die Gefahr einer ungenügenden Kontaktierung und damit die Gefahr einer fehlerhaften Arbeitsweise des fertigen Produkts. Auch das Aufbringen der Kontaktflächen an den Piezoröhrrchen macht in der Praxis häufig Schwierigkeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem die Innen- und die Außenkontaktschicht auf dem piezokeramischen Antriebselement einer Baugruppe aufwandsarm aufgebracht wird, zugleich auch die Kontaktierung für eine individuelle Ansteuerung der einzelnen Antriebselemente verbessert wird und mit dem ein erheblich geringerer Aufwand, vor allem eine weitgehend automatische Fertigung einer vollständig kontaktierten Baugruppe gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die wesentlichen mit der Erfindung verbundenen Vorteile bestehen darin, daß die Elektroden der Antriebselemente zusammen mit den Leiterbahnen und den Kontaktanschlüssen in einem einzigen, leicht beherrschbaren Verfahren hergestellt werden. Weiterhin erstrecken sich bei einer nach dem erfin-

dungsgemäßen Verfahren hergestellten Piezobaugruppe die Elektrode der Antriebselemente lediglich im Bereich zwischen den Halteteilen. Dadurch ist die Gefahr einer Rißbildung ganz erheblich reduziert, da die Piezokeramik im Bereich der Befestigung in den Halteteilen nicht oder nur ganz unwesentlich beansprucht wird. Außerdem kann die Dicke der einzelnen Schichten auch bei sehr geringen Schichtdicken äußerst exakt eingestellt werden, was für die Erhöhung und die Konstanz der elektrischen und der mechanischen Eigenschaft der als Wandlerelemente arbeitenden Antriebselemente von großer Bedeutung ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen im einzelnen folgendes:

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen die Grundstruktur für den Aufbau mit den Möglichkeiten zur Befestigung der Antriebselemente im Halteteil;

in den Fig. 3a bis 3d ist ein erstes Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt, wobei lediglich ein einzelnes Antriebselement gezeigt ist;

die Fig. 4a bis 4c zeigen ein zweites Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren;

Fig. 5 zeigt eine gemäß dem Verfahren nach der Erfindung hergestellte vollständig kontaktierte Piezobaugruppe für einen Mehrdüsen-Tintenschreibkopf.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und Fig. 2 ist das piezokeramische Antriebselement in Form eines sogenannten Piezoröhrrchens 1 ausgebildet. Dieses bildet zusammen mit der Halterung 2, in deren Aufnahmeöffnungen das Piezoröhrrchen 1 einsteckbar ist, die Piezobaugruppe. Die spaltenfreie Befestigung kann dadurch geschehen, daß die gesamte Piezobaugruppe 1, 2 mit einer metallisierbaren Isolierschicht 3, wie in Fig. 1 dargestellt, überzogen wird. Es ist aber auch möglich, die Piezoröhrrchen 1 in den Aufnahmeöffnungen der Halterung 2 mittels eines metallisierbaren Werkstoffes 4 mit Klebeeigenschaft, wie in Fig. 2 dargestellt zu verbinden. Dieses Verfahren ist besonders geeignet, wenn die Halterung 2 aus einem isolierenden, metallisierbaren Kunststoff besteht. In beiden Fällen ist nicht nur eine mechanisch sichere Befestigung gewährleistet, sondern es ist auch sichergestellt, daß der Spalt zwischen dem Piezoröhrrchen 1 und der Halterung 2 vollständig und spaltenfrei ausgefüllt wird.

Die weiteren Schritte des Verfahrens nach der Erfindung zeigen anhand eines ersten Ausführungsbeispiels die Fig. 3a bis 3d. Der Übersichtlichkeit wegen ist nur ein Piezoröhrrchen 1 dargestellt, das zusammen mit der Halterung 2, in

deren Öffnungen das Piezoröhrchen 1 einsteckbar ist, die Piezobaugruppe bildet. Tatsächlich besteht eine Piezobaugruppe aus einer Vielzahl von Piezoröhrchen, die in entsprechende Öffnungen der Halterung eingesteckt sind.

In einem ersten Schritt wird die gesamte Piezobaugruppe 1, 2 mit einer dünnen metallisierbaren Isolierschicht 3 überzogen. Durch das Aufbringen der Isolierschicht wird sowohl der Spalt zwischen dem Piezoröhrchen und den Öffnungen in der Halterung 2 dichtend ausgefüllt als auch das Piezoröhrchen mechanisch sicher befestigt.

Die gesamte Piezobaugruppe 1, 2, 3 wird anschließend in an sich bekannter Weise chemisch oder mechanisch aktiviert und mit einer dünnen Metallschicht 5 überzogen. Fig. 3a zeigt die Piezobaugruppe nach diesen Schritten. Auf der mit der Metallschicht 5 überzogenen Baugruppe werden dann in einem weiteren Verfahrensschritt die Kontaktflächen zur Kontaktierung des Piezoröhrchens 1 ausgebildet. Das geschieht dadurch, daß auf der Metallschicht 5 eine Abdeckung aufgebracht wird, deren Konturen dem späteren Verlauf der Leiterbahnen und der Kontaktanschlüsse entspricht. Das kann nach der sogenannten Positivtechnik oder nach der sogenannten Negativtechnik geschehen. Bei der Positivtechnik werden diejenigen Bereiche der Piezobaugruppe abgedeckt, die später leitend sein sollen. Bei der Negativtechnik werden diejenigen Bereiche abgedeckt, die später isolieren sollen. Das Abdecken kann durch Bedrucken oder durch einen photochemischen Prozeß erfolgen. In den Fig. 3b und 3c ist die Abdeckung nach der Negativtechnik dargestellt, d.h. eine Abdeckung 6 deckt alle Bereiche der Piezobaugruppe ab, die später im Endzustand isolierende Flächen sind. In den nicht abgedeckten Bereichen wird die Metallschicht in einem weiteren Verfahrensschritt verstärkt, was z.B. durch einen galvanischen Prozeß in an sich bekannter Weise geschehen kann. Dadurch entsteht die Metallschicht 7, wie in Fig. 3b dargestellt ist. Anschließend wird die Abdeckung 6 abgelöst und die gesamte Metallschicht 5, 7 wird z.B. durch einen Abätzvorgang soweit abgelöst oder abgetragen, daß in den vorher abgedeckten Bereichen die dünne Metallschicht 5 vollständig entfernt ist.

Wird zur Ausbildung der Kontaktanschlüsse und der Leiterbahnen die sogenannte Positivtechnik angewendet, d.h. werden diejenigen Bereiche der Piezobaugruppe abgedeckt, die später im Endzustand Leiterbahnen und Kontaktanschlüsse darstellen, so entspricht die Form der Abdeckung deren Konturen. Ein Beispiel dafür zeigen die Fig. 3d und 3e. Im Falle der Anwendung der Positivtechnik wird die Metallschicht 5 bereits vor dem Aufbringen der Abdeckung verstärkt. Die weitere Metallschicht ist wieder mit 7 bezeichnet. Die von

einer entsprechend geformten Abdeckung 8 nicht bedeckten Bereiche der Piezobaugruppe werden dann einer weiteren Behandlung unterzogen, mit der die Gesammetallschicht 5, 7 in diesen Bereichen entfernt wird. Das kann durch einen Ätzzvorgang erfolgen. Anschließend kann dann auch die Abdeckung entfernt werden.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird zur Ausbildung der Leiterbahnen und der Kontaktanschlüsse die Metallschicht an den Stellen, die später im Endzustand isolierend sein müssen, mechanisch entfernt. Ein Beispiel dafür zeigt Fig. 4. Dort weist die Halterung 2 entsprechende Erhöhungen 9 auf, auf deren Oberfläche z.B. durch einen automatisch durchführbaren Schleifvorgang die Metallschicht 5 abgetragen wird. Auch für dieses Ausführungsbeispiel ist es vorteilhaft, die Metallschicht 5 vorher zu verstärken, was durch einen galvanischen Prozeß erfolgen kann.

In beiden Fällen, sowohl bei Anwendung der Negativtechnik als auch bei Anwendung der Positivtechnik entsteht nach Entfernen der Abdeckung 6 bzw. 8 eine Piezobaugruppe mit der inneren und äußeren Elektrode der Piezoröhrchen, wobei zugleich die von außen kontaktierbaren Kontaktflächen und Kontaktbahnen ausgebildet worden ist.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, zur Ausbildung der Leiterbahnen und der Kontaktanschlüsse auf der Halterung bestimmte Bereiche vorzusehen, die nicht metallisierbar sind, so daß eine spätere Metallbeschichtung nur partiell erfolgt. Das kann in der Weise geschehen, daß eine aus metallisierbarem Kunststoff bestehende Halterung vor der üblichen, einer Metallbeschichtung vorausgehenden Aktivierung der Oberfläche entsprechend den später isolierenden Bereichen fotochemisch behandelt oder bedruckt wird, so daß an diesen Stellen eine spätere Metallbeschichtung unterbleibt. Das kann aber auch derart geschehen, daß in die Halterung an den Stellen, die später isolieren sollen, nicht metallisierbare Teile eingebettet sind, so daß an diesen Stellen eine spätere Metallbeschichtung unterbleibt.

Fig. 5 zeigt eine vollständig fertig kontaktierte Piezobaugruppe für einen Mehrdüsen-Schreibkopf, der gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde. Die in die Halterung 2 eingesteckten Piezoröhrchen 1 sind an ihrer inneren und äußeren Mantelfläche mit einer Metallschicht 13, 14 versehen, die die Elektroden der Piezoröhrchen 1 bilden. Auf der jeweils äußeren Fläche der Halterung 2 sind durch das anhand der Fig. 3a bis 3b beschriebenen Verfahren die Leiterbahnen 11, 12 und die Kontaktanschlüsse 10 derart ausgebildet, daß die Innenelektrode 13 jedes Piezoröhrchens 1 über eine entsprechende Leiterbahn 11 und einen ents-

prechenden Kontaktanschluß 10 individuell ansteuerbar ist, während die äußeren Elektroden 14 der Piezoröhrchen 1 über die Leiterbahn 11 gemeinsam angesteuert werden kann.

Die gesamte Piezobaugruppe kann bedarfsweise durch das Aufbringen einer weiteren äußeren Schutzschicht in Form einer weiteren dünnen Isolierschicht, die in flüssiger oder gelöster Form unter Druck, in einem Ultraschallbad oder durch die Nutzung von Fliehkräften aufgebracht wird, sowohl gegen äußere Einflüsse als auch gegen die Aggression bestimmter Tinten geschützt werden. Die gesamte Anordnung kann anschließend vergossen werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Aufbau einer fertig kontaktierten Piezobaugruppe für einen Tintenschreibkopf mit röhrenförmigen aus piezokeramischem Material bestehenden Antriebselementen, bei denen die Antriebselemente in Aufnahmeöffnungen einer Halterung einsteckbar sind und mit diesen die Piezobaugruppe bilden,

dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebselemente (1) in den Aufnahmeöffnungen der Halterung (2) spaltenfrei befestigt werden, daß dann auf die gesamte Piezobaugruppe (1, 2) zumindest in den Bereichen, die im Endzustand leitend sind, eine dünne, elektrisch leitende Schicht (5) aufgebracht wird und daß anschließend auf der Piezobaugruppe (1, 2, 5) die innere und die äußere Elektrode der Antriebselemente (1), die Leiterbahnen (11,12) und die Kontaktanschlüsse (10) zur Kontaktierung der Innen- und der Außenelektrode (13,14) der Antriebselemente (1) ausgebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Befestigung der Antriebselemente (1) in der Halterung (2) die gesamte Piezobaugruppe (1,2) mit einer dünnen metallisierbaren Isolierschicht (3) überzogen wird, die auch den Spalt zwischen den Antriebselementen (1) und der Halterung (2) dichtend ausfüllt und daß die Metallschicht (4) auf die Isolierschicht (3) aufgetragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Isolierschicht (3) vor einer Metallbeschichtung chemisch und/oder mechanisch für eine Metallisierung behandelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Befestigung der Antriebselemente (1) im Halteteil (2) im Bereich der Aufnahmeöffnungen des Halteteils (2) ein metallisierbarer Werkstoff (4) mit Klebeeigenschaften auf-

gebracht wird, und daß die Metallschicht (5) unmittelbar auf die Piezobaugruppe (1, 2) aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung von Kontaktflächen (10, 11, 12, 13, 14 in Fig. 3) die Piezobaugruppe (1,2,3,5 bzw. 1,2,5) mit einer Abdeckung (6) versehen wird, die der Form der später isolierenden Bereiche entspricht (Negativtechnik),

daß die gesamte Metallschicht (5,7) in den nicht abgedeckten Bereichen verstärkt wird (7) und daß dann die Abdeckung (6) entfernt und anschließend ein weiterer Ablösevorgang stattfindet, durch den die Metallschicht (5) in den abgedeckten Bereichen abgelöst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht (5) durch eine weitere Metallschicht (7) verstärkt wird, daß dann zur Ausbildung von Kontaktflächen (10,11,12,13,14 in Fig. 3) die Piezobaugruppe (1,2,3,5 bzw. 1,2,5) mit einer Abdeckung (8) versehen wird, die der Form der später leitenden Bereiche entspricht (Positivtechnik) und daß die gesamte Metallschicht (5,7) in den nicht abgedeckten Bereichen entfernt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ausbildung von Kontaktanschlüssen und Leiterbahnen (10, 11, 12, in Fig. 3) die Metallschicht (5) bzw. eine durch Verstärkung der Metallschicht (5) gebildete gesamte Metallschicht (5,7) entsprechend den später isolierenden Bereichen auf der Piezobaugruppe (1,2) mechanisch entfernt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (2) der Piezobaugruppe (1, 2) Erhöhungen (9) aufweist, die in ihrer Kontur und hinsichtlich ihrer Lage den später isolierenden Bereichen der Piezobaugruppe (1, 2) entsprechen, und daß nach Aufbringen der Metallschicht (5;5,7) diese im Bereich der Erhöhungen (9) mechanisch entfernt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (2) aus einem isolierenden metallisierbaren Kunststoff besteht, auf dem zur Ausbildung der Kontaktflächen (10,11,12) eine der Form der später isolierenden Bereiche entsprechende Abdeckung (6) aufgebracht wird, die das anschließende Aufbringen der Metallschicht (5) sowie deren Verstärkung (Schicht 7) verhindert.

10. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (2) aus einem isolierenden, metallisierbaren Werkstoff besteht, auf dem zur Ausbildung der Kontaktflächen (10,11,12) entsprechend der Form der später isolierenden Bereiche

nichtmetallisierbare Bereiche, vorzugsweise durch Einbettung nicht metallisierbarer Teile, vorgesehen sind, die das anschließende Aufbringen der Metallschicht (5) sowie deren Verstärkung (Schicht 7) verhindern.

5

11. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest auf den äußeren Einflüssen besonders ausgesetzten Teilen der vormontierten Piezobaugruppe (1,2) eine dünne Isolierschicht aufgebracht wird, daß die Isolierschicht durch eine Kunststoffschicht, beispielsweise eine Polystyrol- oder eine Epoxydharzschicht gebildet wird, die in flüssiger oder gelöster Form unter völliger Benetzung der Piezobaugruppe unter Druck, in einem Ultraschallbad oder durch Nutzung von Fliehkräften aufgebracht wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5



FIG 1

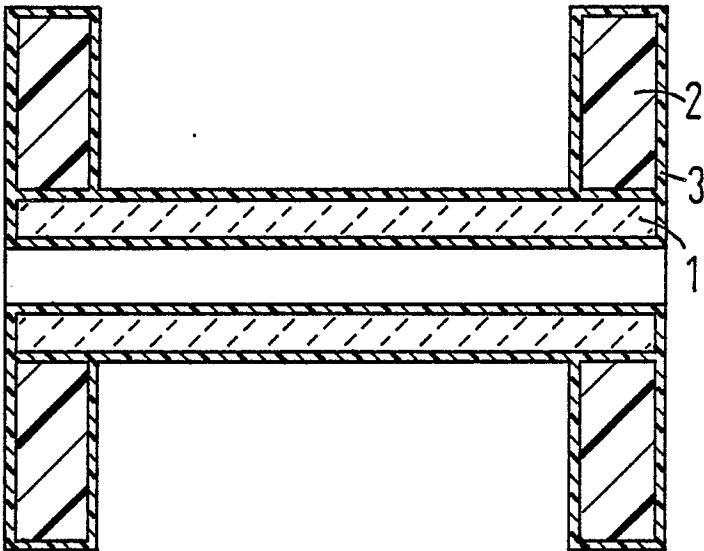
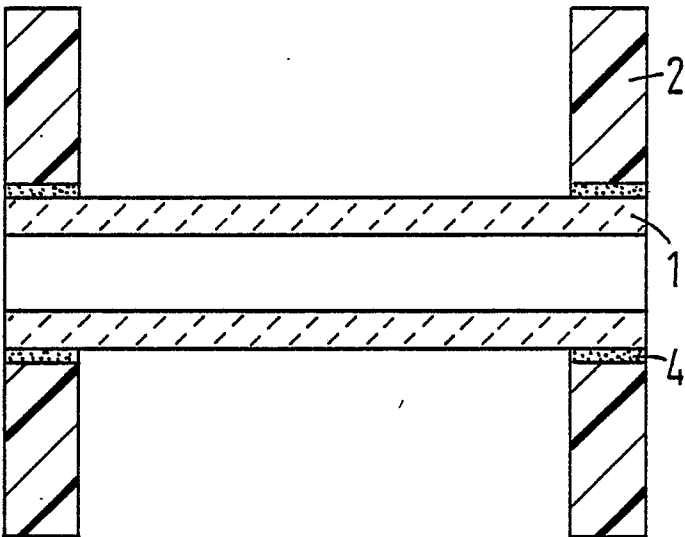


FIG 2



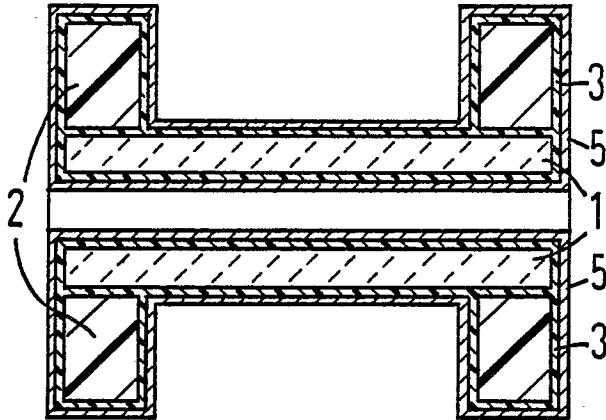


FIG 3a

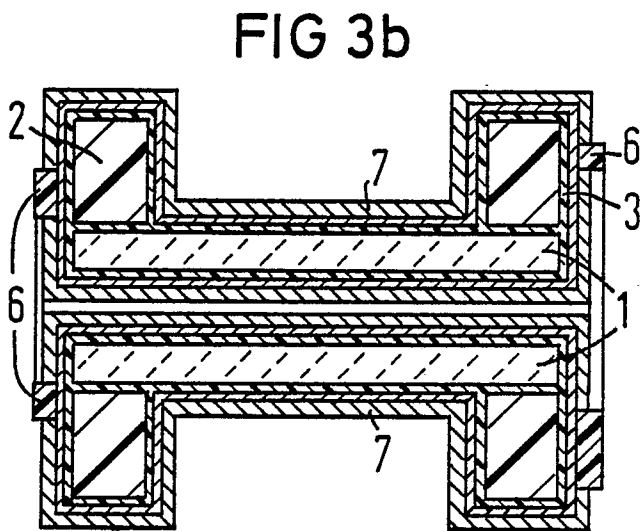


FIG 3b

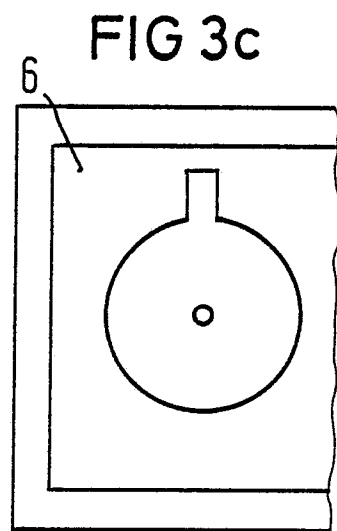


FIG 3c

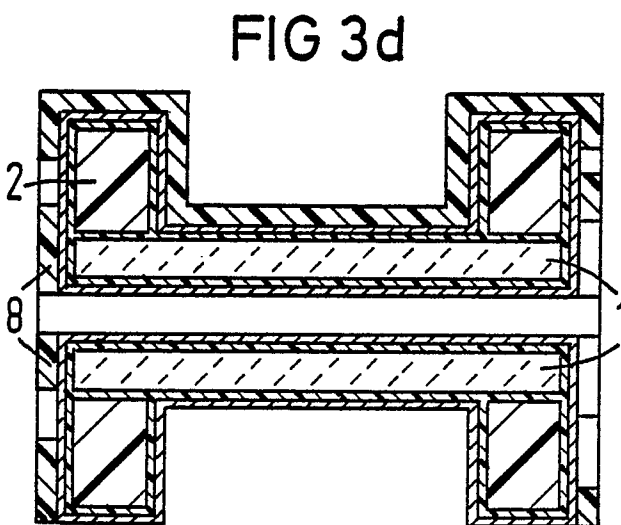


FIG 3d

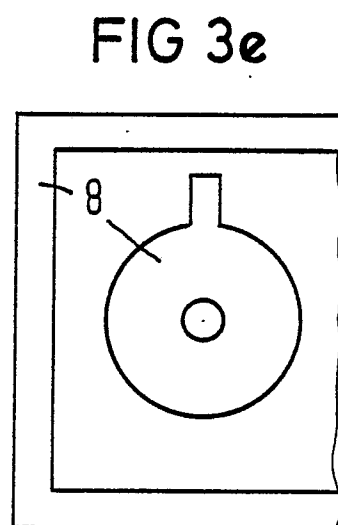


FIG 3e

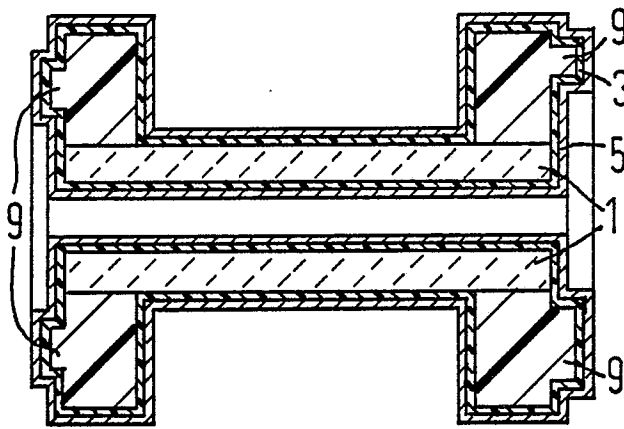


FIG 4

FIG 5

