



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 476 T2** 2005.08.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 940 255 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 476.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 420 052.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.03.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.09.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.08.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/04**
B41J 2/005

(30) Unionspriorität:

9803011 06.03.1998 FR

(73) Patentinhaber:

Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Lerat, Yannick Joseph F., 71102 Chalon sur Saone
Cedex, FR; Masera, Eric, 71102 Chalon sur Saone
Cedex, FR; Poncelet, Olivier Jean C., 71102 Chalon
sur Saone Cedex, FR; Vachette, Thierry, 71102
Chalon sur Saone Cedex, FR**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Bewegen eines Fluidums**

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 eine Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit, und zwar eine Vorrichtung, die insbesondere in einem Tintenstrahl drucker verwendbar ist.

[0002] JP 04,021844 und US-A-5,278,126 beschreiben Vorrichtungen zum Bewegen von Tinte, die ein Medium mit kontrollierten hydrophilen und hydrophoben Eigenschaften umfassen. Die Vorrichtungen zählen jedoch nicht zu den Tintenstrahlvorrichtungen.

[0003] In der Tintenstrahl drucktechnik liegt das Hauptaugenmerk auf der Verbesserung der Qualität sowie der Druckgeschwindigkeit.

[0004] Das Ziel nahezu aller derzeit entwickelten Drucktechniken besteht darin, hochwertige Kopien in möglichst kurzer Zeit anzufertigen. Um bei Tintenstrahltechnologien hohe Druckgeschwindigkeiten zu erzielen, erhöhen viele Hersteller die Anzahl der Düsen auf der Oberfläche der Köpfe für den Tintentropfenausstoß, um eine größere Zahl von Punkten auf dem Empfangsmedium parallel drucken zu können. Die Zahl der Düsen auf der Kopfoberfläche ist jedoch wegen der Probleme mit der Wärmeableitung begrenzt, die bei Verfahren auftreten, die mit Hochtemperaturtinten arbeiten, wie bei den von Canon und Hewlett Packard entwickelten Technologien, oder wegen der Probleme mit der Maßhaltigkeit durch Einwirkung von Schwingungen, die bei der von Seiko-Epson entwickelten piezoelektrischen Technologie.

[0005] Eine dieser Technologien traditionell in Tintenstrahlköpfen verwendeten Technologien besteht darin, die in einem Kanal vorhandene Tinte in kurzer Zeit auf eine hohe Temperatur zu bringen, und zwar typischerweise auf 300 bis 400°C. Dies bewirkt eine lokale Verdampfung der Tinte, was wiederum den Auswurf von Tropfen des flüssigen Teils der Tinte bewirkt, die sich zwischen der Verdampfungszone und der Oberfläche des Tintenstrahlkopfes befindet. Das Verfahren macht die Anwesenheit von Wärmeenergie im Volumen des Tintenstrahlkopfes erforderlich, die wiederum abgeführt werden muss.

[0006] Andere Techniken, beispielsweise die in Patentanmeldung WO96/32284 beschriebenen, bestehen darin, Flüssigkeit in Kontakt mit einem ringförmigen Heizelement zu bringen, das im Umfang der Öffnung eines Kanals angeordnet ist, der einen Vorratsbehälter mit darin befindlicher Flüssigkeit mit der Öffnung auf der Oberfläche des Tintenstrahlkopfes verbindet. Der Vorratsbehälter wird mit Druck beaufschlagt, damit die Tinte durch den Kanal tritt und sich über der Heizringfläche des Tintenstrahlkopfes ausbreitet.

[0007] Wenn das Heizelement des Tintenstrahlkopfes auf eine Temperatur von ca. 130°C angehoben wird, unterliegt die Oberflächenspannung des Tintentropfens bei Kontakt mit dem Heizelement erheblichen Veränderungen. Die Änderung der Oberflächenspannung bewirkt eine Verringerung des Krümmungsradius des Tintentropfenmeniskus, wodurch dieser frei durch den Kanal treten und einen Tropfen in der für den Druckvorgang geeigneten Größe bilden kann. Sobald sich der Tropfen gebildet hat, wird er ausgestoßen, beispielsweise mit einem elektrostatischen Feld zwischen dem Tintenstrahlkopf und dem Druckmedium, beispielsweise einem Bogen Papier. Diese Technik, die den Vorteil hat, dass eine erheblich niedrigere Temperatur benötigt wird, um ein bestimmtes Tintenvolumen auszustoßen, ist daher zur Herstellung hochintegrierter Tintenstrahlköpfe besser geeignet. Während man in der Theorie nur die Oberfläche des Tintentropfenmeniskus zu erwärmen braucht, um eine Änderung im Krümmungsradius zu bewirken und somit die Bildung des Tintentropfens zu erreichen, ist es in der Praxis notwendig, das gesamte Volumen des Tintentropfens zu erwärmen, was den Einsatz einer viel größeren Energie zum Ausstoßen eines Tintentropfens erforderlich macht. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass während der Erwärmung des Tintenvolumens ein Teil der zur Bildung des Tintentropfens zugeführten Energie auch beim Ausstoßen noch darin enthalten ist, was deren Ableitung vereinfacht, da sie nicht im Tintenstrahlkopf verbleibt.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit bereitzustellen, beispielsweise Tinten, die die zum Ausstoßen eines Tropfens dieser Flüssigkeit erforderlichen Energie minimiert.

[0009] Eine derartige Vorrichtung ermöglicht das Ausstoßen der Flüssigkeit aus einem Kanal und das Ausstoßen eines genau bemessenen Volumens der Flüssigkeit.

[0010] Diese Aufgaben werden mit der vorliegenden Erfindung gelöst, die sich auf eine Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit nach Anspruch 1 bezieht.

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft zudem einen Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopf nach Anspruch 10.

[0012] Alle Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, die nachfolgend beschrieben wird, werden zum Bewegen einer hydrophilen Flüssigkeit verwendet. Wenn die auszustoßende Flüssigkeit hydrophob ist, werden die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele unter Verwendung geeigneter Polymere angewandt. Beispielsweise sind Polymere wählbar, die sich im hydrophoben Zustand befinden,

wenn sie keiner äußeren Belastung unterliegen, und im hydrophilen Zustand, wenn sie einer äußeren Belastung unterliegen.

[0013] Die Erfindung wird im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

[0014] [Fig. 1A](#) ein Polymerelement in einem hydrophilen Zustand, auf dem sich ein Tropfen einer hydrophilen Flüssigkeit befindet;

[0015] [Fig. 1B](#) ein Polymerelement in einem hydrophoben Zustand, auf dem sich ein Tropfen einer hydrophilen Flüssigkeit befindet;

[0016] [Fig. 2](#) ein Polymerelement mit einem Mittel zur Erzeugung einer externen Belastung;

[0017] [Fig. 3](#) einen Kanal zum Ausstoßen einer Flüssigkeit mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit, wobei sich das Polymerelement in einem hydrophilen Zustand befindet;

[0018] [Fig. 4](#) einen Kanal zum Ausstoßen einer Flüssigkeit mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit, wobei sich das Polymerelement in einem hydrophoben Zustand befindet;

[0019] [Fig. 5A](#) einen Teil eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfes mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit, wobei sich das Polymerelement in einem hydrophilen Zustand befindet;

[0020] [Fig. 5B](#) einen Teil eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfes mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit, wobei sich das Polymerelement in einem hydrophoben Zustand befindet;

[0021] [Fig. 6](#) ein zweites Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfes mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit;

[0022] [Fig. 7](#) ein drittes Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfes mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit; und

[0023] [Fig. 8](#) ein viertes Ausführungsbeispiel eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfes mit den Mitteln zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit.

[0024] Im Allgemeinen besteht die zum erfindungsgemäßen Bewegen einer Flüssigkeit **10** verwendete Technik aus der Verwendung eines Polymerelements **20**, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaf-

ten unter Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind. Das Polymerelement **20** kann sich in einem hydrophilen Zustand **20a** oder in einem hydrophoben Zustand **20b** befinden. Das Grundprinzip besteht in der Verwendung eines Elements **20**, das aus derartigen Polymeren zusammengesetzt ist, die sich in Kontakt mit der zu bewegendenden Flüssigkeit **10** befinden. Wenn sich das Polymer in seinem hydrophilen Zustand **20a** befindet, wie in [Fig. 1A](#) dargestellt, neigt die Flüssigkeit **10** dazu, in Kontakt mit dem Polymerelement zu bleiben. Wenn das Polymer auf seinen hydrophoben Zustand **20b** umgeschaltet wird, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, wird die Flüssigkeit **10** tendenziell abgestoßen und bildet daher einen Tropfen auf der Oberfläche des Polymerelements. Das Umschalten des Polymers von einem Zustand auf den anderen bewirkt eine Bewegung der Flüssigkeit.

[0025] Abhängig von dem gewählten Polymer lässt sich die notwendige externe Belastung zur Umschaltung von einem Zustand in den anderen ermitteln und damit die Mittel zur Erzeugung der externen Belastung.

[0026] Wenn thermoumkehrbare Polymere ausgewählt werden, also Polymere, die bei Überschreiten einer Schwellentemperatur, die als Phasenübergangstemperatur bezeichnet wird, von einem hydrophilen in einen hydrophoben Zustand und umgekehrt umschalten, ist die externe Belastung die Beaufschlagung mit Wärmeenergie. Vorzugsweise sollten thermisch umkehrbare Polymere verwendet werden, deren Phasenübergangstemperatur zwischen 20 und 100°C liegt und vorzugsweise zwischen 30 und 70°C.

[0027] [Fig. 2](#) zeigt ein Polymerelement **20** mit dem Mittel **30** zum Erzeugen der externen Belastung, d.h. in diesem Fall der Wärmeenergie. Die Mittel **30** bestehen aus einem Temperatursteuerelement, beispielsweise einem Heizelement **31**, das unter dem Polymerelement angeordnet ist. Das Heizelement besteht beispielsweise aus einer dünnen Schicht eines polykristallinen Siliciums, in dem ein Strom zum Fließen gebracht wird, der auf die Erzeugung einer Menge an Wärmeenergie ausgelegt ist, die dem Polymer das Überschreiten der Phasenübergangstemperatur ermöglicht, um von einem Zustand in den anderen zu schalten. Das Polymerelement kann dann in seinen Ausgangszustand zurückkehren, nachdem die Temperatur durch einfache Wärmeableitung gefallen ist. Ein zusätzliches Kühlelement kann ebenfalls vorgesehen werden, beispielsweise einen Kühler oder ein Pelletiereffektbauteil.

[0028] Die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten wärmeumkehrbaren Polymere sind organische Polymere, wie die in der Patentanmeldung WO 91/15526 beschriebenen. Dabei handelt es sich um Polymere, die eine hydrophile Gruppe und eine hydrophobe Gruppe aufweisen, wobei die hydrophile

Gruppe ein wasserlösliches, ionisch polymerisierbares Vinylpolymer ist, und die hydrophobe Gruppe ein Acrylamid- oder Methacrylamidmonomer umfasst. Beispielsweise ist ein Poly(N-Alkylacrylamid), ein modifiziertes Glycolpolyethylen oder ein Polysilylamin wählbar. Vorzugsweise wird ein Polymer verwendet, das von einem Zustand sehr schnell in den anderen Zustand umschaltet, beispielsweise Poly(N-Isopropylacrylamid).

[0029] Um das Polymerelement **20** zur Umschaltung aus dem hydrophilen Zustand in den hydrophoben Zustand zu veranlassen, muss es eine geeignete Hydrophil-/Hydrophob-Phasenübergangstemperatur T_g überschreiten. Poly(N-Isopropylacrylamid) hat eine Temperatur T_g von ca. 32° . Wenn das Polymer eine Temperatur von kleiner als 32°C aufweist, ist es hydrophil. Wenn die Temperatur höher als 32°C ist, wird es hydrophob. Die Hydrophil-/Hydrophob-Phasenübergangstemperatur eines Polymers ist durch verschiedene Mittel modifizierbar. Durch Hinzufügen eines Surfactants zu der zu bewegendenden Flüssigkeit lässt sich beispielsweise die Phasenübergangstemperatur erhöhen. Diese Technik wird beispielsweise in der Publikation, Langmuir, 1995, Band 11, Nr. 7, Seite 2493–2495 beschrieben. Die Phasenübergangstemperatur T_g von Poly(N-Isopropylacrylamid) kann beispielsweise zwischen 32°C und 90°C verändert werden.

[0030] Es sind elektrisch leitende, organische Polymere wählbar, beispielsweise Polymethylethiophen, die unter Einwirkung eines elektrischen Stroms als externe Belastung aus dem hydrophilen Zustand in den hydrophoben Zustand und umgekehrt umschalten. Die Mittel zum Erzeugen der externen Belastung sind in diesem Fall Mittel zur Anwendung eines elektrischen Stroms auf das Polymerelement.

[0031] Abhängig von dem gewählten Polymer können andere externe Belastungen verwendet werden, beispielsweise eine pH-Änderung, eine Änderung der ionischen Stärke oder ein Druck. Für jedes Polymer werden die geeigneten Mittel zur Erzeugung der Belastung durch Fachleute bestimmt, die die Belastung kennen, die notwendig ist, um das Polymer aus dem hydrophilen Zustand in den hydrophoben Zustand umzuschalten.

[0032] Für die betreffenden Polymere ist bekannt, dass die Änderung des hydrophilen/hydrophoben Zustands eine Änderung des Polymervolumens nach sich zieht. Vorzugsweise werden diese Volumenschwankungen berücksichtigt. Die Steuerung der Volumenschwankungen von Polymeren, die von einem hydrophilen in einen hydrophoben Zustand umschalten, ist ebenfalls bekannt. Daher sind bekannte Techniken verwendbar, wie die in Polymer Communications, "Synthesis of fast response, temperature-sensitive poly(N-isopropylacrylamide) gel (Synthese eines

schnell ansprechenden, temperaturempfindlichen Poly(N-Isopropylacrylamid)gels)" beschrieben.

[0033] In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die verwendeten Polymere thermumkehrbare Polymere.

[0034] [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen einen mit einer Flüssigkeit **10** gefüllten Kanal **40**. Um die Flüssigkeit **10** aus dem Kanal **40** zu bewegen, sind Mittel **20**, **30** vorgesehen, die die Flüssigkeit **10** entlang der Innenwand des Kanals **40** in Nähe des Endes **40a** des Kanals bewegen. Die Bewegungsmittel umfassen ein Polymerelement **20**, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter Wirkung von Wärmeenergie wählbar sind. Das Polymerelement **20** kann sich in einem hydrophilen Zustand **20a** oder in einem hydrophoben Zustand **20b** befinden. Die Bewegungsmittel umfassen Mittel zur Steuerung der Temperatur, bei welchen es sich um die Heizmittel **31** für das Polymerelement **20** handelt. Die Heizmittel **31** sind die gleichen wie die für [Fig. 2](#) beschriebenen. Das Polymerelement **20** wird durch die Heizmittel bedeckt. Das Polymerelement ist auf eine Schwellentemperatur erwärmbar, bei der es sich um die Phasenübergangstemperatur des Polymers handelt. In der in [Fig. 3](#) dargestellten Vorrichtung wird das Polymerelement **20** in seinem hydrophilen Zustand **20a** dargestellt. Die Flüssigkeit **10** ist gleichmäßig über den Kanal **40** verteilt. [Fig. 4](#) zeigt das Polymerelement **20** in seinem hydrophoben Zustand **20b**. In diesem Fall neigt die am hydrophoben Polymerelement **20b** vorhandene Flüssigkeit **10** dazu, von diesem Element abgewiesen zu werden, wodurch auf der Innenseite des Kanals **40** ein Leervolumen **50** entsteht. Das Volumen der Flüssigkeit, das sich zwischen dem Polymerelement **20** und dem Ende **40a** des Kanals befindet, ist ein unabhängiges Flüssigkeitsvolumen, das aus dem Kanal bewegt wird. Um ein Zurücklaufen der Flüssigkeit in die Mittel zur Zuführung der Flüssigkeit zu vermeiden, können die Zuführungsmittel durch in der Technik bekannte Mittel unter Druck gehalten werden.

[0035] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die aus der Vorrichtung erfindungsgemäß zu bewegendende Flüssigkeit eine Druckflüssigkeit, beispielsweise eine Drucktinte oder ein Thermopolymer, das ein dreidimensionales Drucken in stereolithografischen Prozessen ermöglicht.

[0036] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen einen Teil eines Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopfs **60** zum Drucken auf einem Träger **800**, der ein Mittel zum Zuführen **700** der Druckflüssigkeit und einen Kanal **400** zum Bewegen der Flüssigkeit **100** nach außen umfasst. Wenn die Flüssigkeit eine Tinte **100** ist, handelt es sich bei der Vorrichtung zum erfindungsgemäßen Bewegen der Flüssigkeit konkret um einen Tintenstrahldruckkopf. Der Kanal **400** endet in einer Düse

400a, die nach außen geöffnet ist. Der Umfang der Düse **400a** ist mit einem Polymerelement **200** versehen. Das Polymerelement **200** kann sich in einem hydrophilen Zustand **200a** oder in einem hydrophoben Zustand **200b** befinden. Ein derartiges Element ist vorgesehen, um einen Tintentropfen **100** zu erzeugen, wodurch die Tinte **100** ausstoßbar ist. Das Polymerelement **200** ist vorzugsweise eine sehr dünne Schicht. Die Mittel zur Steuerung der Temperatur sind Heizmittel **310**, wie die zuvor beschriebenen. Die besagten Heizmittel **310** sind unter dem Polymerelement **200** vorgesehen.

[0037] [Fig. 5A](#) stellt den Teil des Tintenstrahlkopfes dar, wenn sich das Polymerelement in seinem hydrophilen Zustand **200a** befindet. Da die Mittel zur Zuführung **700** der Tinte stets unter Druck stehen, um zu verhindern, dass die Tinte in die Zuführungsmittel **700** zurückläuft, kommt die Tinte in Kontakt mit dem Polymerelement **200** und bleibt tendenziell damit in Kontakt. Wenn das Polymerelement in seinen hydrophoben Zustand **200a** wechselt, wie in [Fig. 5B](#) dargestellt, trennt sich die Tinte von dem Polymerelement **200**. Da die Mittel zur Zuführung der Tinte unter Druck bleiben, kann die Tinte nicht zu den Zuführungsmitteln **700** zurückkehren und einen Tintentropfen bilden. Der Tintentropfen **100** kann durch bekannte Mittel ausgestoßen werden, wie in der Technik bekannt ist. Beispielsweise kann ein elektrostatisches Feld angelegt werden, wie in der Patentanmeldung WO 96/322284 beschrieben.

[0038] In einer Variante des Ausführungsbeispiels ist das Polymerelement nicht am Umfang der Düse angeordnet, sondern entlang der Innenwand des Kanals **400** in Nähe der Düse **400a**. Das Polymerelement ist vorzugsweise ringförmig. In diesem Ausführungsbeispiel kann ein Element an der Peripherie auch verwendet werden, um ein Ausstoßen der Tinte zu ermöglichen. Wenn die Flüssigkeit beispielsweise hydrophil ist, ist das Element ein hydrophobes Polymerelement.

[0039] [Fig. 6](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Tintenstrahlkopfs **60**. Ein erstes Polymerelement **200** ist an dem Umfang der Düse **400a** angeordnet, und ein zweites Polymerelement **201** ist entlang der Innenwand des Kanals **400** angeordnet. Das Polymerelement **201** ist vorzugsweise ringförmig. Die Heizmittel **310** und **311** sind angeordnet, um die Polymerelemente **200** bzw. **201** zu erwärmen. In diesem Ausführungsbeispiel lässt sich das Volumen des auszustoßenden Tropfes bestimmen. Die Polymerelemente **200** und **201** befinden sich zunächst in einem hydrophilen Zustand. Wenn ein Tintenvolumen erforderlich ist, um einen Tropfen zu erzeugen, wird das Polymerelement **201** erwärmt und wechselt in seinen hydrophoben Zustand. Das Volumen der Tinte wird aus dem Kanal **400** herausbewegt. Dann wechselt das Polymerelement **200** in

seinen hydrophoben Zustand, damit die Tinte ausgestoßen werden kann. Da das Polymerelement **201** in seinem hydrophoben Zustand gehalten wird, kann die Tinte nicht in den Kanal **400** zurückkehren.

[0040] Nach einem anderen, in [Fig. 7](#) gezeigten Ausführungsbeispiel sind nicht gezeigte Heizmittel vorhanden, um das Polymer nicht direkt zu erwärmen, sondern die Tinte **100** in den Tintenzuführungsmitteln **700**. Ein Polymerelement **200** ist am Umfang der Düse **400a** angeordnet. Um zu vermeiden, dass sich der Tintentropfen, der sich am Umfang der Düse **400a** bildet, über die gesamte äußere Fläche des Tintenstrahldruckkopfes **60** ausbreitet, sind die Materialien für die Außenfläche des Tintenstrahlkopfes vorzugsweise hydrophob. Die Tinte breitet sich somit nicht über das Polymerelement **200** hinaus aus.

[0041] Die Tinte **100** wird auf eine Temperatur T erwärmt, die höher als die Phasenübergangstemperatur T_g des Polymerelements **200** ist. Wenn die Tinte **100** die Düse **400a** bei der Temperatur T verlässt, ist sie in Kontakt mit dem Polymerelement **200**. Die Wärme der Tinte wird auf das Polymerelement **200** übertragen, die die Phasenübergangstemperatur T_g überschreitet. Dann wechselt das Polymerelement **200** in seinen hydrophoben Zustand **200b**. Der Benetzungswinkel der Tinte **100** vergrößert sich, wodurch sich ein Tintentropfen **100** bildet. Der Tintentropfen **100** kann dann in gleicher Weise ausgeworfen werden, wie zuvor für das Ausführungsbeispiel aus [Fig. 5B](#) beschrieben. Wenn die Heizmittel nicht aktiviert werden, hat die Tinte **100** eine Temperatur, die kleiner als die Phasenübergangstemperatur des Polymerelements **200** ist, das sich damit in seinem hydrophilen Zustand **200a** befindet. In diesem Fall kann die Tinte auf der Oberfläche des Tintenstrahlkopfes keinen Tropfen bilden, so dass sie nicht ausgeworfen wird. Um zu verhindern, dass der Tintenstrahlkopf blockiert, weil die Tinte an der Kanalöffnung trocknet, lässt sich der Druck in den Zuführungsmitteln verringern oder abbauen, damit die Tinte in die Zuführungsmittel zurückkehrt.

[0042] Ein ringförmiges Polymerelement **201** ist in dem Kanal **400** vorteilhaft vorgesehen, um den Ausstoß der Tinte **100** zu steuern. [Fig. 8](#) stellt dieses alternative Ausführungsbeispiel dar. Heizmittel **311**, wie die in [Fig. 2](#) beschriebenen, sind vorgesehen, um das Polymerelement **201** zu erwärmen. Das Polymerelement **201** bedeckt die gesamte Oberfläche des Heizmittels **311**, so dass die gesamte Oberfläche des Polymerelements **201** seinen Zustand ändert. Die Phasenübergangstemperatur T_g' der in dem Polymerelement **201** verwendeten Polymere muss höher sein als die Phasenübergangstemperatur T_g der in dem Polymerelement **200** verwendeten Polymere und höher als die Temperatur T der Tinte. Wenn die Tinte **100** nicht ausgestoßen werden soll, wird das Polymerelement **201** in seinem hydrophoben Zu-

stand gelassen, indem es mithilfe der Heizmittel **311** auf eine Temperatur gebracht wird, die höher als T_g liegt. Die in dem Kanal **400** vorhandene Tinte **100** ist nicht länger in der Lage, aus der Oberfläche des Tintenstrahlkopfes herauszulaufen, wodurch ein Ausstoß unmöglich wird. Wenn die Tinte **100** ausgestoßen werden soll, wird das Polymerelement **201** zunächst in seinem hydrophilen Zustand gehalten, indem die Heizmittel **311** nicht aktiviert werden. Die Tinte **100** kann daher frei zur Oberfläche des Tintenstrahlkopfes laufen. Wenn die Temperatur T höher als die Phasenübergangstemperatur T_g des Polymerelements **200** ist, wechselt dieses Polymerelement **200** bei Kontakt mit der Tinte aus dem hydrophilen in den hydrophoben Zustand, wodurch sich ein Tintentropfen auf der Oberfläche des Kopfes bilden kann. Das Polymerelement **201** kann dann auf seinen hydrophoben Zustand umgeschaltet werden, indem die Heizmittel **311** aktiviert werden, wodurch der Tintenfluss im Kanal **400** stoppt, was es ermöglicht, das Volumen der auszustoßenden Tinte genau zu wählen. Wenn der so gebildete Tropfen ausgestoßen worden ist, kehrt das Polymerelement **200**, das nicht mehr in Kontakt mit der erwärmten Tinte ist, in seinen hydrophilen Zustand zurück. Um den Ausstoßzyklus eines Tintentropfens erneut zu starten, werden die Heizmittel **311** deaktiviert, wodurch das Polymerelement **201** in seinen hydrophilen Zustand zurückkehren kann, und wodurch die Tinte frei im Kanal zur Oberfläche des Tintenstrahlkopfes strömen kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit Mitteln zum Bewegen einer Flüssigkeit (**10**) aus einem Kanal heraus, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zum Bewegen der Flüssigkeit (**10**) ein Polymer umfassen, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Bewegen der Flüssigkeit (**10**) mindestens ein polymeres Element (**20**) umfassen, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind, und Mittel (**30**) aufweisen zum Erzeugen der externen Belastung.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das polymere Element (**20**) entlang einer Innenwand eines Kanals (**40**) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind, ein thermoreversibles Polymer ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Mittel (**30**) zum Erzeugen der externen Belastung Mittel zum Steuern der Temperatur sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Steuern der Temperatur einen Widerstand (**31**) umfassen, der in Berührung mit dem polymeren Element (**20**) steht und von einem elektrischen Schaltkreis gespeist ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind, ein elektrisch leitfähiges organisches Polymer ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (**30**) zum Erzeugen der externen Belastung Mittel zum Anlegen eines elektrischen Stroms sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch:

- 1) mindestens ein Mittel zum Transportieren von Flüssigkeit; und
- 2) mindestens eine Flüssigkeit aufnehmende Einrichtung.

10. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**), mit:

- a) mindestens einem Mittel (**700**) zum Transportieren von Druckflüssigkeit;
- b) mindestens einem Kanal (**400**), der in eine nach außen offene Düse (**400a**) mündet; und
- c) Mitteln zum Bewegen der Druckflüssigkeit (**100**), dadurch gekennzeichnet, dass:
- d) die Mittel zum Bewegen der Druckflüssigkeit (**100**) ein Polymer umfassen, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind.

11. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Bewegen der Druckflüssigkeit (**100**) einerseits mindestens ein polymeres Element (**200**) umfassen, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind, und andererseits Mittel zum Erzeugen der Belastung aufweisen.

12. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das polymere Element entweder an der Umfangsfläche der Düsenöffnung (**400a**) oder entlang der Innenwand des Kanals (**400**) oder an der Umfangsfläche der Düsenöffnung (**400a**) und entlang der Innenwand des Kanals (**400**) vorgesehen ist.

13. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn das polymere Element entlang der Innenwand

des Kanals (**400**) vorgesehen ist, ein Element an der Umfangsfläche der Düsenöffnung (**400a**) in einem Zustand angeordnet ist, in dem Flüssigkeit (**100**) ausgestoßen werden kann.

14. Flüssigkeitsausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das polymere Element (**201**), das entlang der Innenwand des Kanals (**400**) vorgesehen ist, der Düsenöffnung (**400a**) benachbart angeordnet ist.

15. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung auswählbar sind, ein thermoreversibles Polymer ist.

16. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der externen Belastung Mittel zum Steuern der Temperatur sind.

17. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Steuern der Temperatur von einem elektrischen Stromkreis gespeiste Widerstände aufweisen, wobei jedes polymere Element in Berührung mit einem Widerstand steht.

18. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Steuern der Temperatur die Temperatur der Druckflüssigkeit (**100**) in den Transportmitteln (**700**) für die Druckflüssigkeit steuern.

19. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn ein polymeres Element an der Umfangsfläche der Düsenöffnung (**400a**) und entlang der Innenwand des Kanals (**400**) angeordnet ist, die Mittel zum Steuern der Temperatur einen Widerstand (**311**) umfassen, der sich in Berührung mit dem entlang der Innenwand des Kanals (**400**) vorgesehen polymeren Element befindet.

20. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer ein elektrisch leitfähiges organisches Polymer ist.

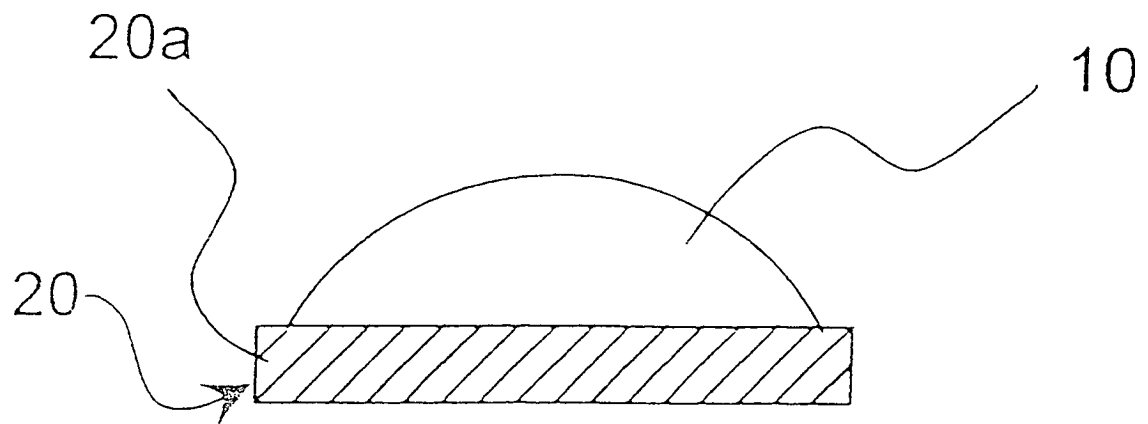
21. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der externen Belastung Mittel zum Anlegen eines elektrischen Stroms sind.

22. Flüssigkeit ausstoßender Druckkopf (**60**) nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit Tinte ist.

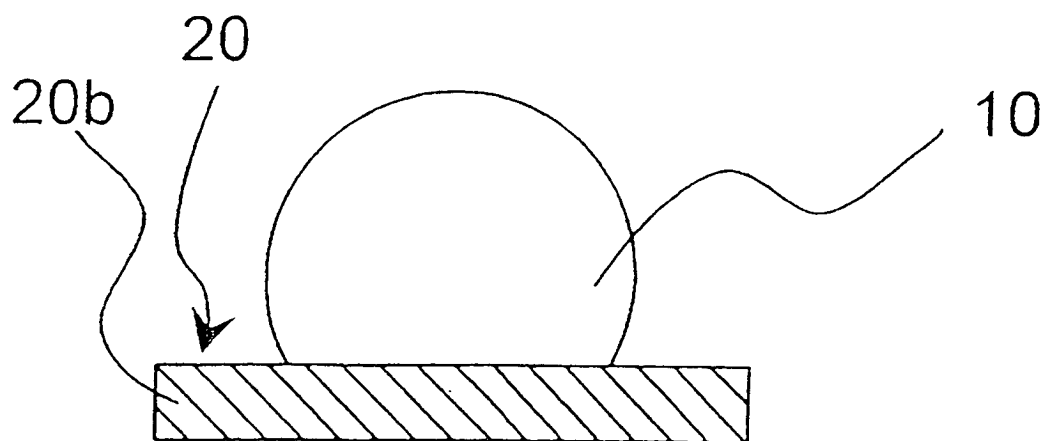
23. Verwendung eines Polymers, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung in einer Flüssigkeit ausstoßenden Druckkopf nach einem der Ansprüche 10 bis 22 auswählbar sind.

24. Verwendung eines Polymers, dessen hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften unter der Wirkung einer externen Belastung in einer Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeit nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auswählbar sind.

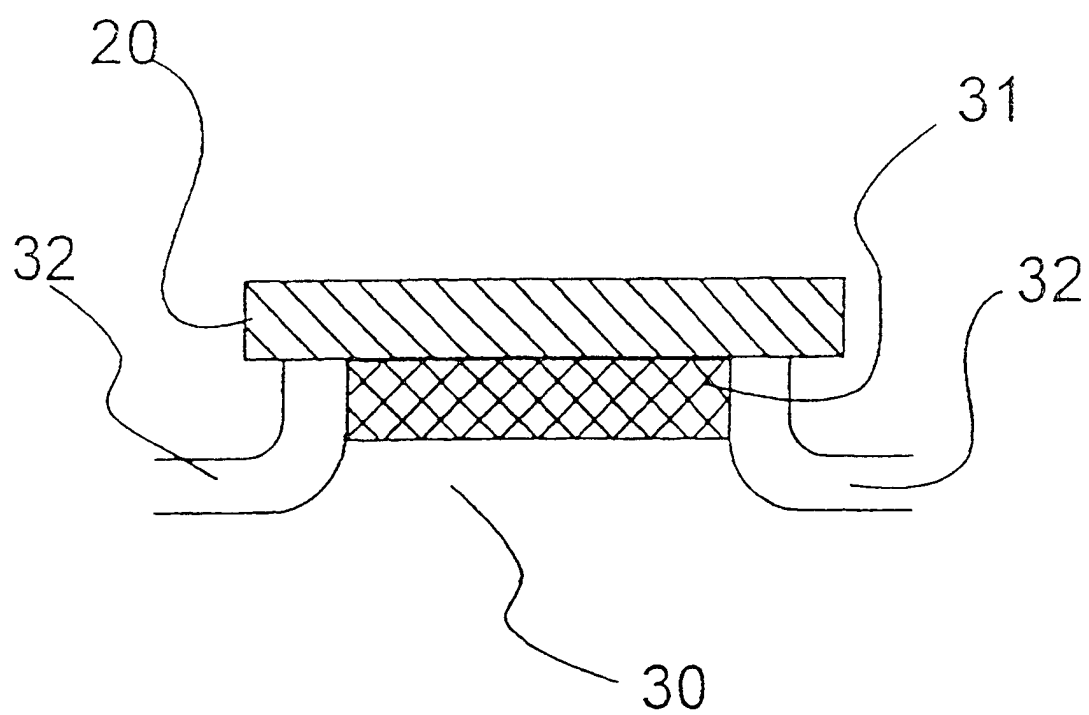
Es folgen 9 Blatt Zeichnungen



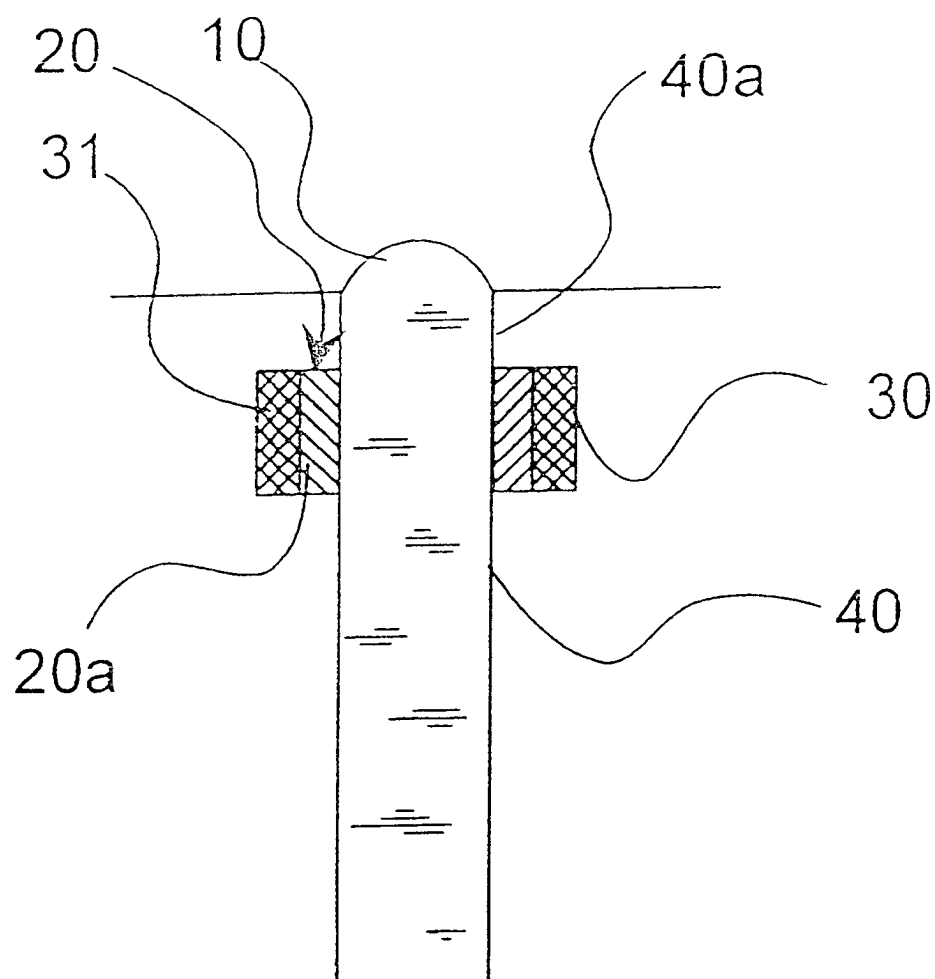
FIGUR 1A



FIGUR 1B



FIGUR 2



FIGUR 3

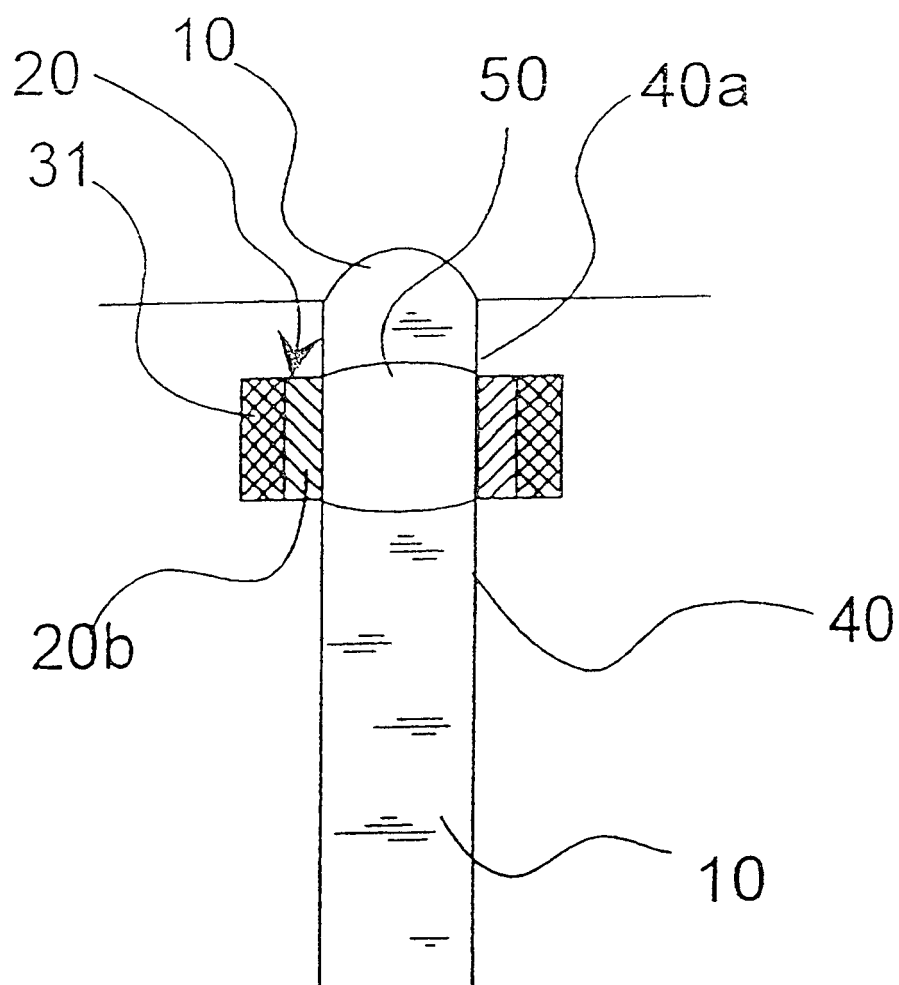
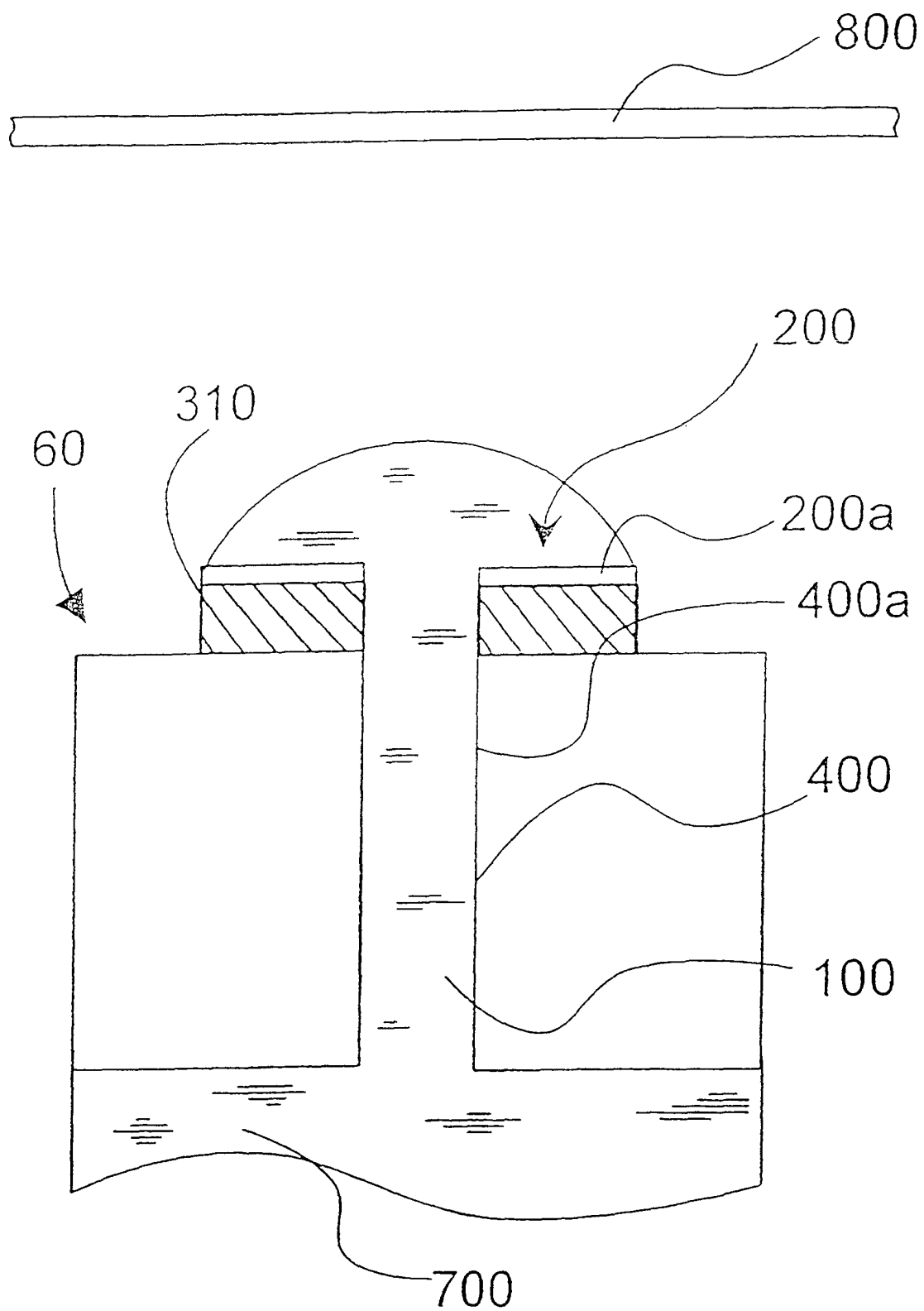
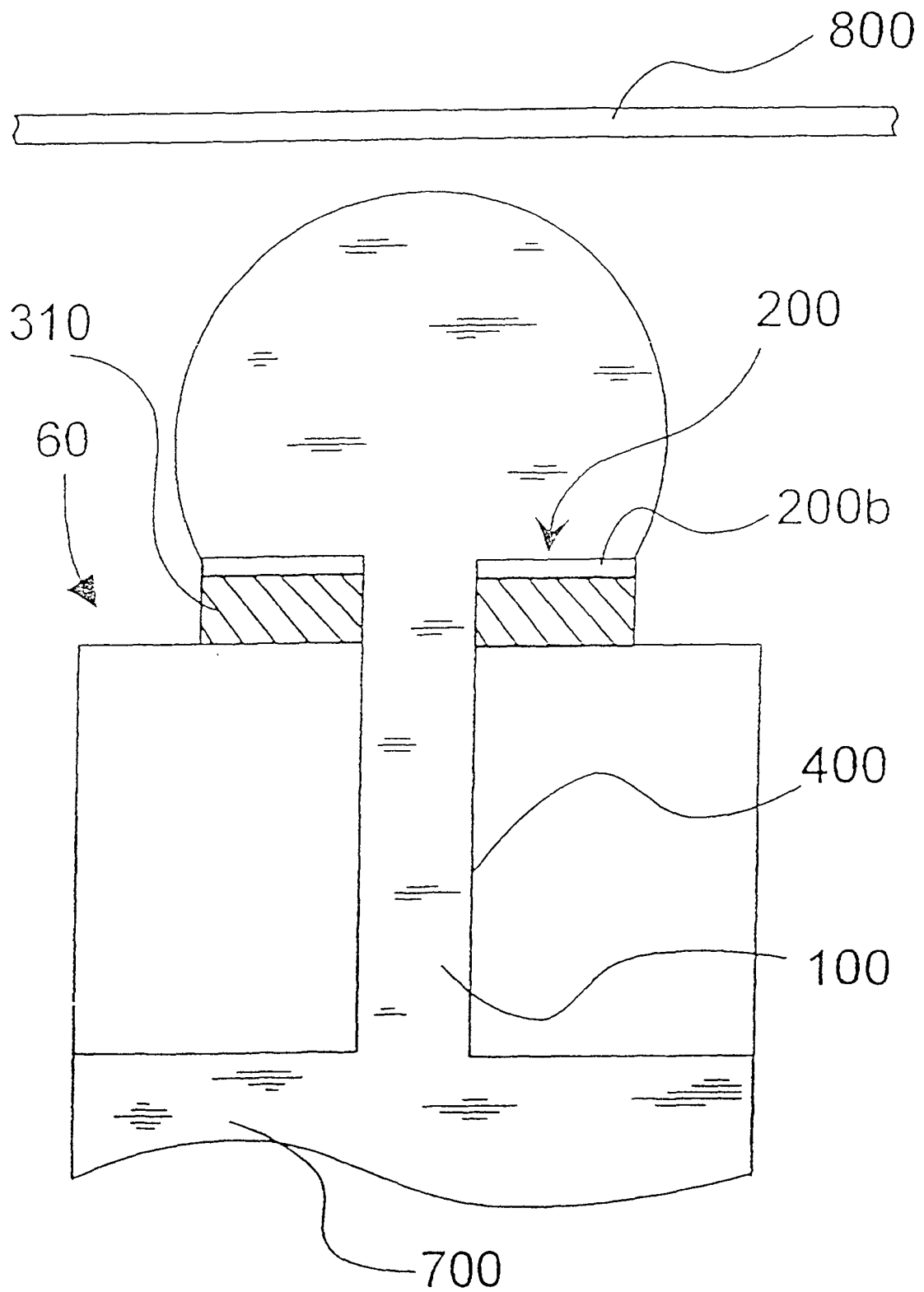


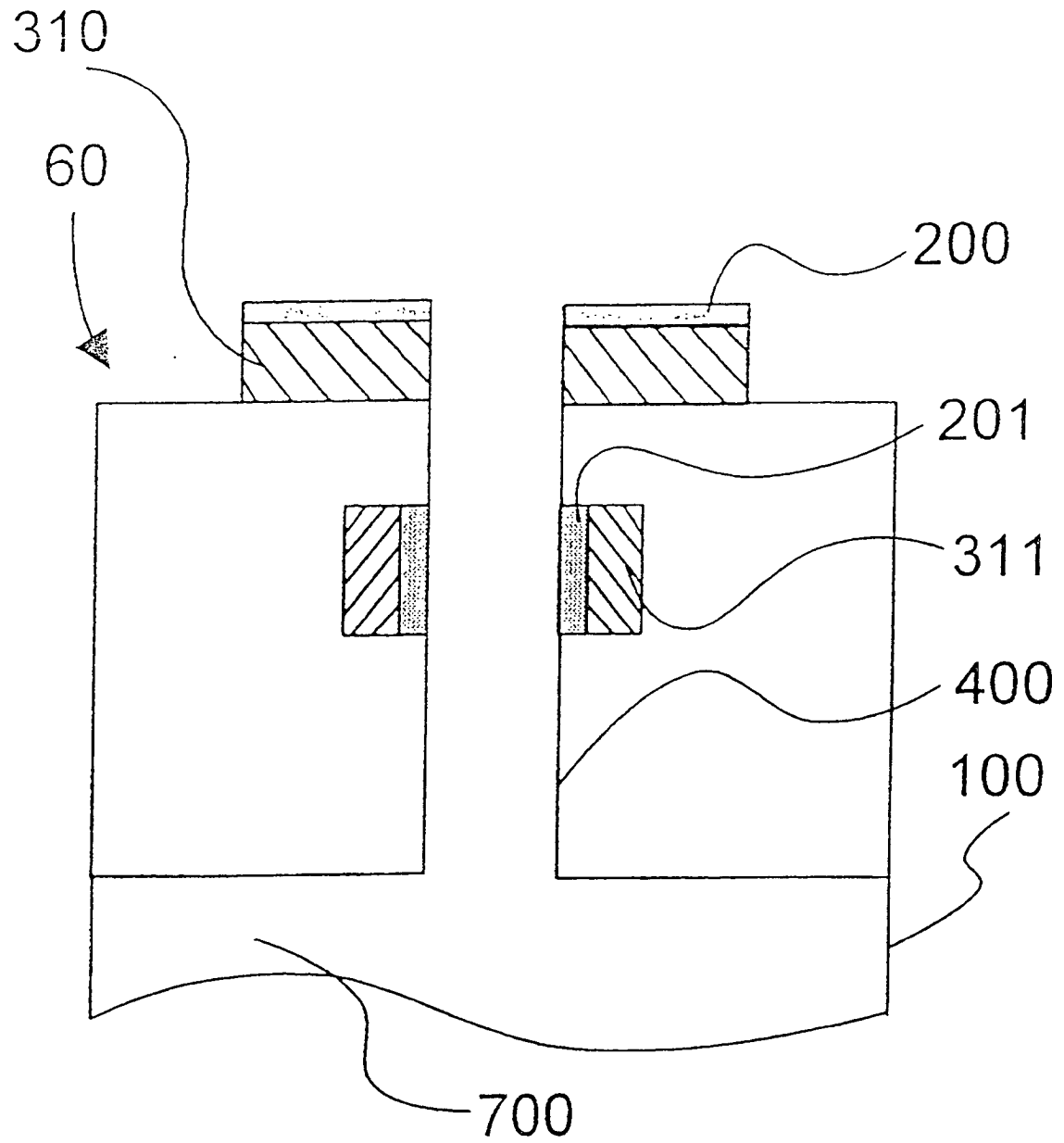
FIGURE 4



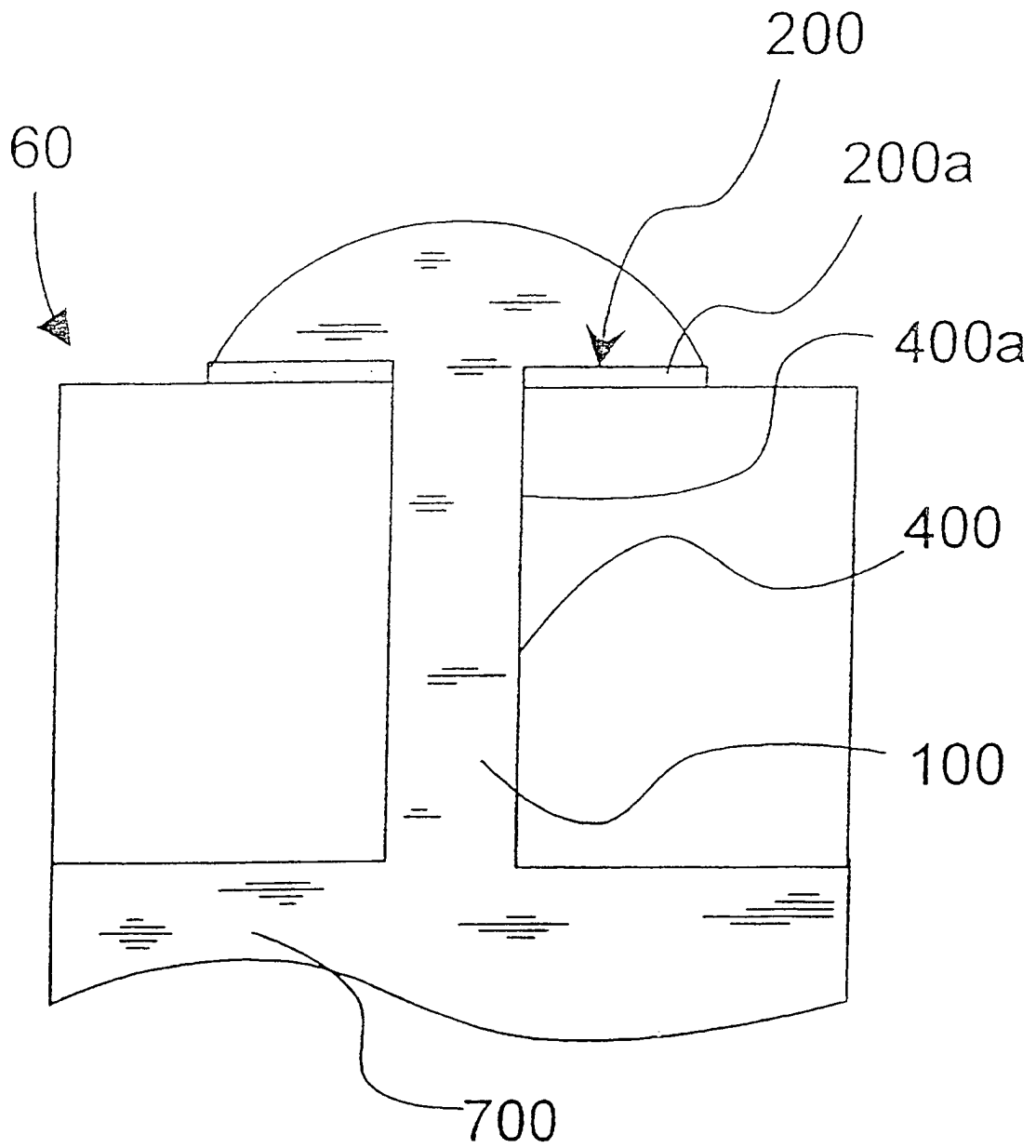
FIGUR 5A



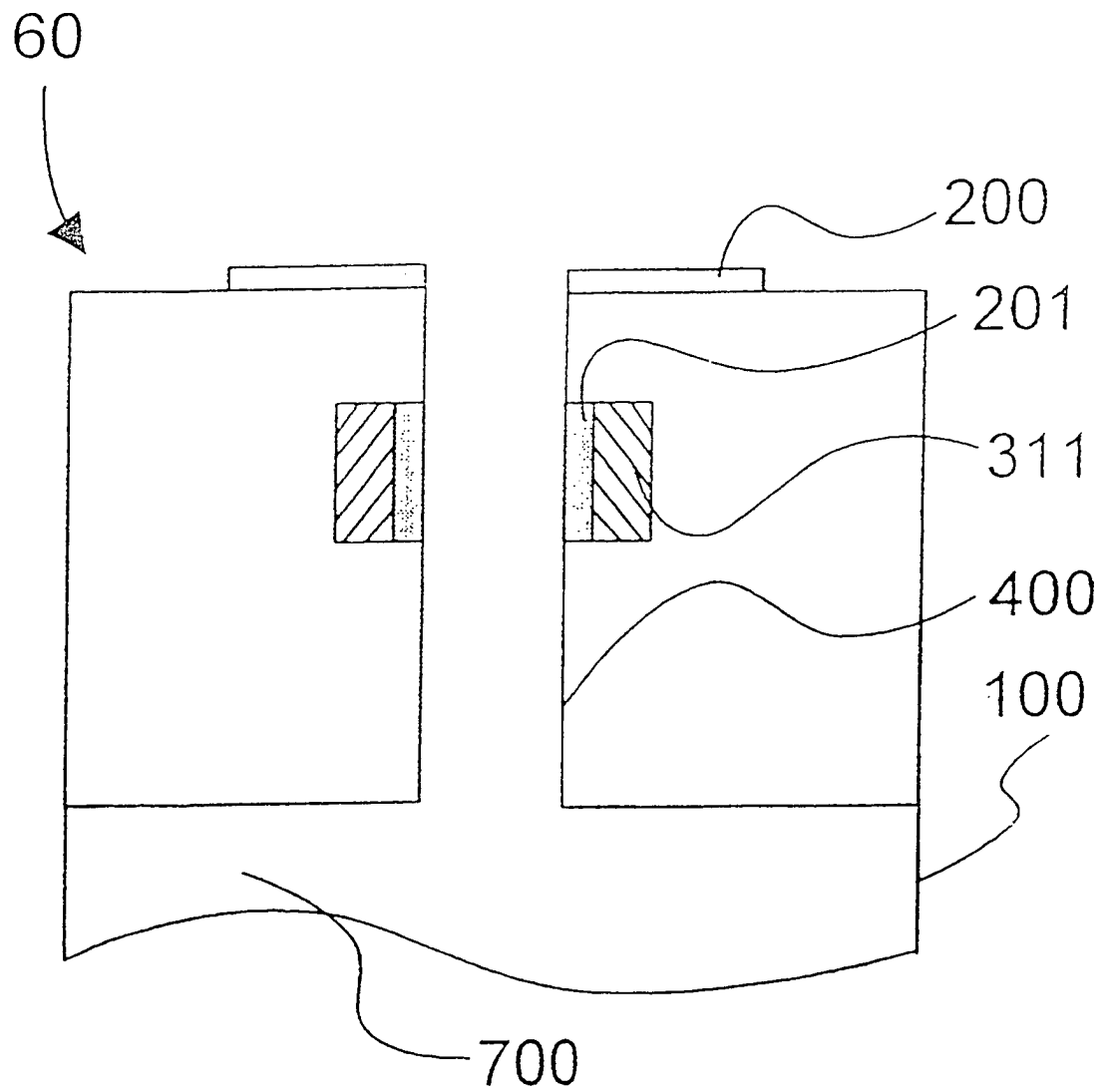
FIGUR 5B



FIGUR 6



FIGUR 7



FIGUR 8