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

(10) **DE 697 29 691 T2** 2005.07.14

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 819 538 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 691.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 305 082.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **10.07.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.01.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.07.2005**

(51) Int Cl.[7]: **B41J 2/14**
**B41J 2/05, B41J 2/16**

(30) Unionspriorität:
**18303696 12.07.1996 JP**

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

(73) Patentinhaber:
**Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**TBK-Patent, 80336 München**

(72) Erfinder:
**Asakawa, Yoshie, Minami Azumi-gun, Nagano-ken, JP; Kashino, Toshio, Ohta-ku, Tokyo, JP; Ishinaga, Hiroyuki, Ohta-ku, Tokyo, JP; Okazaki, Takeshi, Ohta-ku, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Flüssigkeitsausstosskopf, Kopfkassette, Flüssigkeitsausstossvorrichtung, Aufzeichnungssystem, Kit für einen Kopf und Herstellungsverfahren für einen Flüssigkeitsausstosskopf**

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**

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Flüssigkeitsausstoßkopf zum Ausstoßen einer gewünschten Flüssigkeit durch Erzeugen einer Blase durch Aufbringen von Wärmeenergie auf die Flüssigkeit, und auf eine Kopfkartusche und eine Flüssigkeitsausstoßvorrichtung, in der der Flüssigkeitsausstoßkopf eingebaut ist. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen Flüssigkeitsausstoßkopf mit bewegbaren Elementen, die so angeordnet sind, dass sie durch Ausnutzen einer Blasenerzeugung versetzt werden, und auf eine Kopfkartusche und auf eine Flüssigkeitsausstoßvorrichtung, in der der Flüssigkeitsausstoßkopf eingebaut ist.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung ist auf eine Einrichtung wie zum Beispiel einen Drucker, einen Kopierer, ein Faxgerät mit einem Kommunikationssystem, eine Textverarbeitungsvorrichtung mit einem Druckerabschnitt oder dergleichen und einer gewerblichen Aufzeichnungsvorrichtung anwendbar, die mit einer oder mehreren der verschiedenen Verarbeitungsvorrichtungen kombiniert ist, durch die der Druckvorgang auf einem Aufzeichnungsmedium wie zum Beispiel Papier, Gewebe, Fasern, Textil, Leder, Metall, Kunststoffmaterial, Glas, Holz, Keramikmaterial usw. bewirkt wird.

**[0003]** Hierbei ist zu beachten, dass „Aufzeichnen" bei der vorliegenden Erfindung nicht nur das Vorsehen eines Bildes mit einer Bedeutung wie zum Beispiel Zeichen oder Grafiken auf einem Aufzeichnungsmedium bedeutet, sondern auch das Vorsehen eines Bildes ohne Bedeutung wie zum Beispiel Muster auf dem Medium.

Zugehöriger Stand der Technik

**[0004]** Von dem herkömmlich bekannten Aufzeichnungsverfahren ist ein Tintenstrahlaufzeichnungsverfahren zum Aufbringen von Wärmeenergie oder dergleichen auf Tinte bekannt, um so eine Zustandsänderung zu bewirken, die von einer schnellen Volumenänderung der Tinte begleitet wird (Blasenerzeugung), wodurch die Tinte durch eine Ausstoßöffnung durch die Kraft auf der Grundlage dieser Zustandsänderung ausgestoßen wird, und zum Ablagern der Tinte auf einem Aufzeichnungsmedium, wodurch ein Bild erzeugt wird, was als ein Blasenstrahlaufzeichnungsverfahren bezeichnet wird. Ein Aufzeichnungsgerät unter Verwendung dieses Blasenstrahlaufzeichnungsverfahrens ist normalerweise so vorgesehen, wie es in der Offenlegungsschrift US-4 723 129 etc. offenbart ist, und zwar mit Ausstoßöffnungen zum Ausstoßen der Tinte, Tintenströmungspfade, die mit den verschiedenen Ausstoßöffnungen in Verbindung sind, und elektrothermische Wandler als Energieerzeugungseinrichtungen zum Ausstoßen der Tinte, die in dem Tintenströmungspfad angeordnet sind.

**[0005]** Das vorstehend beschriebene Aufzeichnungsverfahren ermöglicht das Aufzeichnen von Bildern mit hoher Qualität bei hoher Geschwindigkeit und unter geringem Lärm, und zusätzlich hat es viele Vorteile, da ein Kopf zum Durchführen dieses Aufzeichnungsverfahrens die Ausstoßöffnungen zum Ausstoßen der Tinte aufweisen kann, welche mit hoher Dichte angeordnet sind. Zum Beispiel können die Bilder oder auch sogar Farbbilder mit der hohen Auflösung in einfacher Weise durch ein kompaktes Gerät erhalten werden. Daher wird dieses Blasenstrahlaufzeichnungsverfahren in vielen Bürovorrichtungen einschließlich Drucker, Kopierer, Faxgeräte usw. in den letzten Jahren verwendet, und es findet des Weiteren Verbreitung bei gewerblichen Systemen wie zum Beispiel bei Textildruckgeräten.

**[0006]** Die weit verbreitete Verwendung der Blasenstrahltechnik bei Produkten in vielen Bereichen hat die vielfältigen Anforderungen unlängst erhöht, wie dies nachfolgend beschrieben ist.

**[0007]** Zum Beispiel ist ein Forschungsbeispiel zum Erfüllen der Anforderung zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades eine Optimierung des Wärmeerzeugungselementes wie zum Beispiel eine Einstellung der Dicke eines Schutzfilmes. Diese Technik bewirkt eine Verbesserung des Übertragungswirkungsgrades der erzeugten Wärme zu der Flüssigkeit.

**[0008]** Um Bilder mit hoher Qualität zu erhalten, wurden Antriebszustände zum Verwirklichen des Flüssigkeitsausstoßverfahrens oder dergleichen vorgeschlagen, die einen guten Tintenausstoß auf der Grundlage eines Tintenausstoßes mit hoher Geschwindigkeit und eine stabile Blasenerzeugung bewirken können. Unter dem Standpunkt des Aufzeichnens mit hoher Geschwindigkeit wurde eine Verbesserung des Aufbaus des Strömungspfades vorgeschlagen, um einen Flüssigkeitsausstoßkopf mit einer hohen Füll-(Nachfüll)-Ge-

schwindigkeit in den Flüssigkeitsströmungspfad der auszustoßenden Flüssigkeit zu erhalten.

**[0009]** Bezüglich dieses Aufbaus des Flüssigkeitspfades beschreibt zum Beispiel die Japanische Patentoffenlegungsschrift JP-63-199972 den Strömungspfadaufbau, wie er in den Fig. 38A und Fig. 38B gezeigt ist. Der Strömungspfadaufbau und das Kopfherstellungsverfahren werden durch Berücksichtigen der Rückwelle vorgesehen, die bei der Blasenerzeugung auftritt (d. h. der Druck, der in jene Richtung gerichtet ist, die der Richtung zu der Ausstoßöffnung entgegengesetzt ist, welcher der zu einer Flüssigkeitskammer **1012** gerichtete Druck ist). Diese Rückwelle ist als Energieverlust bekannt, da sie keine Energie ist, die zu der Ausstoßrichtung gerichtet ist.

**[0010]** Das in den Fig. 38A und Fig. 38B gezeigte Beispiel offenbart ein Ventil **1010**, das von einem Erzeugungsbereich einer Blase entfernt angeordnet ist, die durch ein Wärmeerzeugungselement **1002** erzeugt wird, und an der entgegengesetzten Seite zu der Ausstoßöffnung **1011** hinsichtlich des Wärmeerzeugungselementes **1002**.

**[0011]** In der Fig. 38B ist dieses Ventil **1010** so dargestellt, dass es durch das Herstellungsverfahren unter Verwendung eines Plattenmaterials oder dergleichen hergestellt ist, wobei es eine Anfangsposition aufweist, bei der es an der Decke des Strömungspfads **1003** fixiert ist, und in den Strömungspfad **1003** bei der Blasenerzeugung fällt. Diese Anordnung ist zum Unterdrücken des Energieverlustes durch Steuern eines Teiles der vorstehend erwähnten Rückwelle durch das Ventil **1010** offenbart.

**[0012]** Wie dies jedoch aus den Forschungen bei jenem Fall offensichtlich ist, bei dem eine Blase im Inneren des Strömungspfades **1003** erzeugt wird, wobei sie die auszustoßende Flüssigkeit bei diesem Aufbau zurückhält, ist das Regulieren des Teiles der Rückwelle durch das Ventil **1010** zum Ausstoßen der Flüssigkeit nicht praktikabel.

**[0013]** Die Rückwelle selbst hat ursprünglich keine direkte Beziehung mit dem Ausstoßvorgang, wie dies vorstehend diskutiert wurde. Bei jenem Punkt, wenn die Rückwelle in dem Strömungspfad **1003** erscheint, wie dies in der Fig. 38B gezeigt ist, ist der Druck, der sich direkt auf das Ausstoßen der Blase bezieht, bereits zum Ausstoßen der Flüssigkeit aus dem Strömungspfad **1003** bereit. Somit ist klar, dass eine noch genauere Regulierung der Rückwelle zum Regulieren eines Teiles davon keine starke Wirkung auf den Ausstoßvorgang ausüben kann.

**[0014]** Bei dem Blasenstrahlaufzeichnungsverfahren wird andererseits das Erwärmen wiederholt, während das Wärmeerzeugungselement mit der Tinte in Kontakt ist, wodurch Ablagerungen aufgrund des Anbrennens der Tinte an der Fläche des Wärmeerzeugungselementes gebildet werden. Eine große Menge der Ablagerungen kann in Abhängigkeit von der Tintenart ausgebildet werden, was zu einer instabilen Blasenerzeugung führen kann und was das Ausstoßen der Tinte in guter Reihenfolge erschweren kann. Es ist gewünscht, ein Verfahren zum guten Ausstoßen der Flüssigkeit ohne Änderung der Eigenschaft der auszustoßenden Flüssigkeit zu erreichen, auch wenn die ausstoßende Flüssigkeit durch Wärme in einfacher Weise verschlechtert wird oder auch wenn die Flüssigkeit eine angemessene Blasenerzeugung nicht einfach erzielen kann.

**[0015]** Unter diesem Standpunkt wurde ein anderer Vorschlag zum Vorsehen eines Verfahrens unter Verwendung von unterschiedlichen Flüssigkeitsarten vorgeschlagen, wobei eine Flüssigkeit (Blasenerzeugungsflüssigkeit) zum Erzeugen einer Blase durch Wärme und eine Flüssigkeit (Ausstoßflüssigkeit), die ausgestoßen wird, so angeordnet sind, dass sie den Druck bei der Blasenerzeugung auf die Ausstoßflüssigkeit übertragen und die Ausstoßflüssigkeit dadurch ausstoßen, wie dies zum Beispiel in den Japanischen Offengelegten Patentanmeldungen JP-61-69467 und JP-55-81172, dem US-Patent US-4 480 259 usw. offenbart ist. In diesen Offenlegungsschriften wird die Tinte als die Ausstoßflüssigkeit vollständig von der Blasenerzeugungsflüssigkeit durch einen flexiblen Film aus Silikongummi oder dergleichen getrennt, um so die Ausstoßflüssigkeit vom direkten Kontakt mit dem Wärmeerzeugungselement abzuhalten, und der Druck bei der Blasenerzeugung in der Blasenerzeugungsflüssigkeit wird zu der Ausstoßflüssigkeit durch eine Verformung des flexiblen Filmes übertragen. Durch diesen Aufbau erreicht das Verfahren das Verhindern der Ablagerungen an der Fläche des Wärmeerzeugungselementes, eine Verbesserung des Freiheitsgrades beim Auswählen der Ausstoßflüssigkeit usw.

**[0016]** Im Falle des Kopfes mit dem Ventilmechanismus zum Verhindern der Rückwelle bei der Blasenerzeugung wie bei dem in den Fig. 38A und Fig. 38B gezeigten herkömmlichen Beispiel verhindert dieser Aufbau jedoch ausschließlich das Entweichen von stromaufwärts entweichenden Komponenten der Ausstoßkraft, die bei der Blasenerzeugung größtmöglichst erzeugt werden, während der Ausstoßwirkungsgrad der Flüssigkeit

durch den Grad der Verhinderung der Rückwelle erhöht werden kann, die zu der stromaufwärtigen Seite übertragen wird, so dass es nicht immer ausreichend ist, einen noch größeren Anstieg des Ausstoßwirkungsgrades und der Ausstoßkraft zu erhalten.

**[0017]** Falls des Weiteren der Kopf mit jenem Aufbau, bei dem die Ausstoßflüssigkeit und die Blasenerzeugungsflüssigkeit vollständig voneinander getrennt sind, wie dies vorstehend beschrieben ist, wird der Druck durch die Blasenerzeugung in einem hohen Maß durch den flexiblen Film absorbiert, da der Druck bei der Blasenerzeugung zu der Ausstoßflüssigkeit durch die Verformung beim Ausdehnen/Zusammenziehen des flexiblen Filmes übertragen wird. Da zusätzlich die Verformung des flexiblen Filmes nicht so groß ist, können der energetische Wirkungsgrad und die Ausstoßkraft vermindert sein, auch wenn es möglich ist, die Wirkung durch die Trennung der Ausstoßflüssigkeit von der Blasenerzeugungsflüssigkeit zu erzielen.

**[0018]** Ein anderer relevanter Stand der Technik ist in der Druckschrift EP-A-0 436 047 offenbart.

**[0019]** Wie dies vorstehend beschrieben ist, ist heutzutage die Blasenstrahltechnik in vielfältigen Gebieten verbreitet, wobei die Anforderungen für einen Flüssigkeitsausstoßvorgang etc. ansteigen, der den Freiheitsgrad bei der Auswahl der Charakteristika der Ausstoßflüssigkeit einschließlich der Viskosität und den thermischen Eigenschaften vergrößern kann, und der einen guten Ausstoßvorgang bewirken kann.

**[0020]** Zurück zum Prinzip des Ausstoßvorganges eines Flüssigkeitstropfens hat eine ausgeweitete und intensive Forschung zu einem Flüssigkeitsausstoßverfahren unter Verwendung einer Technik zum positiven Steuern der Blase geführt, wobei ein Gelenk und ein freies Ende des bewegbaren Elementes in dem Strömungspfad mit einer derartigen Positionsbeziehung angeordnet sind, dass das freie Ende an der Seite der Ausstoßöffnung angeordnet ist, und zwar an der stromabwärtigen Seite, und dass das bewegbare Element so angeordnet ist, dass es dem Wärmeerzeugungselement oder dem Blasenerzeugungsbereich zugewandt ist.

**[0021]** Als Nächstes wurde herausgefunden, dass unter Berücksichtigung der auf die Ausstoßflüssigkeit durch die Blase selbst aufgebrachte Energie ein maximaler Faktor zur beträchtlichen Verbesserung der Ausstoßeigenschaften stromabwärts von wachsenden Komponenten der Blase berücksichtigt wurde. Es wurde nämlich herausgefunden, dass die Ausstoßwirkung und die Ausstoßrate direkt durch effizientes Richten der stromabwärtigen wachsenden Komponenten der Blase entlang der Ausstoßrichtung verbessert sind. Dies führt zu Auslegungen, bei denen die stromabwärtigen wachsenden Komponenten der Blase positiv zu der Seite des freien Endes des bewegbaren Elementes bewegt werden.

**[0022]** Des Weiteren wurde herausgefunden, dass ebenso bevorzugt jene Aufbauelemente wie zum Beispiel das bewegbare Element, der Flüssigkeitsströmungspfad und des Weiteren zu berücksichtigen sind, die sich auf das Anwachsen der Blase an der stromabwärtigen Seite in dem Erwärmungsbereich zum Erzeugen der Blase beziehen, wie zum Beispiel an der stromabwärtigen Seite der Mittellinie, die die Mitte des Bereiches des elektrothermischen Wandlers in der Richtung der Flüssigkeitsströmung passiert, oder an der stromabwärtigen Seite der Mitte des Bereiches der Fläche, die der Blasenerzeugung beiträgt.

**[0023]** Des Weiteren wurde herausgefunden, dass die Nachfüllrate unter Berücksichtigung des Ortes des bewegbaren Elementes und des Aufbaus der Flüssigkeitszuführungspfade stark verbessert werden kann.

## KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0024]** Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung hat ein Flüssigkeitsausstoßkopf eine Ausstoßöffnung zum Ausstoßen einer Flüssigkeit, einen Blasenerzeugungsbereich zum Erzeugen einer Blase in einer Flüssigkeit, wobei der Blasenerzeugungsbereich zwischen einem Substrat und einem bewegbaren Element angeordnet ist, wobei zumindest ein Teil des bewegbaren Elementes so angeordnet ist, dass es dem Blasenerzeugungsbereich zugewandt ist und so angeordnet ist, dass es zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position versetzbar ist, die von dem Blasenerzeugungsbereich weiter entfernt ist als die erste Position, und zwar durch einen Druck, der aus einer Erzeugung einer Blase in dem Blasenerzeugungsbereich resultiert, damit die Blase zu einem größeren Maß stromabwärts als stromaufwärts hinsichtlich einer Richtung zu der Ausstoßöffnung expandiert, und wobei das bewegbare Element stromaufwärts von dem Blasenerzeugungsbereich an einem festen Element angebracht ist, das einen ebenen Abschnitt aufweist, der im Wesentlichen parallel zu dem Substrat ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen dem bewegbaren Element und dem Substrat in dem Blasenerzeugungsbereich kleiner ist als der Abstand zwischen dem ebenen Abschnitt des festen Elementes und dem Substrat.

**[0025]** Der von dem Anmelder erkannte Punkt ist jener, dass eine neue Flüssigkeit zugeführt werden muss, wenn die Blase mit der aufgebrachten Ausstoßkraft auf die Flüssigkeit in dem Raum zwischen dem Substrat mit dem darin ausgebildeten Wärmeerzeugungselement und dem bewegbaren Element zusammenfällt, die dem Wärmeerzeugungselement zugewandt ist, und falls der Raum zwischen dem Substrat und dem bewegbaren Element einheitlich von der stromaufwärtigen Seite der Flüssigkeitskammer zu dem Blasenerzeugungsbereich verengt ist, um die Ausstoßkraft zu verbessern, dann steigt der Strömungswiderstand an, was ein Problem bezüglich einer Behinderung der Zufuhr der Flüssigkeit mit hoher Geschwindigkeit darstellt.

**[0026]** Ein Flüssigkeitsausstoßkopf gemäß der vorliegenden Erfindung erzielt eine Verbesserung der Flüssigkeitsausstoßköpfe des Standes der Technik mit dem bewegbaren Element, in dem sich auf den Zwischenraum zwischen dem bewegbaren Element und dem Substrat konzentriert wird.

**[0027]** Des Weiteren sieht die vorliegende Erfindung außerdem eine Kopfkartusche mit dem vorstehend beschriebenen Flüssigkeitsausstoßkopf und einen Flüssigkeitsbehälter zum Halten einer Flüssigkeit vor, die dem Flüssigkeitsausstoßkopf zuzuführen ist.

**[0028]** Des Weiteren sieht die vorliegende Erfindung zusätzlich eine Flüssigkeitsausstoßvorrichtung mit dem vorstehend genannten Flüssigkeitsausstoßkopf und einer Antriebssignalzuführungseinrichtung zum Zuführen eines Antriebssignals zum Ausstoßen der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsausstoßkopf oder einer Aufzeichnungsmediumsvorschubeinrichtung zum Vorschieben eines Aufzeichnungsmediums zum Aufnehmen der von dem Flüssigkeitsausstoßkopf ausgestoßenen Flüssigkeit.

**[0029]** Außerdem sieht die vorliegende Erfindung ein Aufzeichnungssystem mit einer der vorstehend genannten Flüssigkeitsausstoßvorrichtungen und einer Nachbearbeitungsvorrichtung zum Fördern einer Fixierung der Flüssigkeit auf dem aufgezeichneten Medium nach dem Aufzeichnen einer Vorbereitungsvorrichtung zum Verbessern einer Fixierung der Flüssigkeit vor.

**[0030]** Die vorliegende Erfindung sieht außerdem eine Kopfbaugruppe mit einer der vorstehend genannten Flüssigkeitsausstoßköpfen und einen Flüssigkeitsbehälter zum Aufbewahren einer Flüssigkeit vor, die dem Flüssigkeitsausstoßkopf zuzuführen ist.

**[0031]** Bei einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Prozess zum Herstellen eines Flüssigkeitsausstoßkopfes vorgesehen, mit einem ersten ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden eines ersten Flüssigkeitsströmungspfades, der mit einer Ausstoßöffnung in einer Fluidverbindung ist, einem bewegbaren Element, das so angeordnet ist, dass es bezüglich dem ersten ausgesparten Abschnitt versetzbar ist, einem zweiten ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden eines zweiten Flüssigkeitsströmungspfades zum Versetzen des bewegbaren Elementes, und mit Ausstoßenergieerzeugungseinrichtungen, die entsprechend dem zweiten ausgesparten Abschnitt angeordnet sind, wobei das bewegbare Element an einem festen Element angebracht ist, das stromaufwärts in dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad angeordnet ist und einen ebenen Abschnitt aufweist, der im Wesentlichen parallel zu dem Substrat ist, der Herstellungsprozess hat Schritte zum Ausbilden der Wände des zweiten ausgesparten Abschnittes an einem Substrat mit den Ausstoßenergieerzeugungseinrichtungen und danach zum sukzessiven Fügen von Bauelementen, die jeweils das bewegbare Element und den ersten ausgesparten Abschnitt aufweisen, an den zweiten ausgesparten Abschnitt, und dadurch gekennzeichnet, dass das bewegbare Element oder das feste Element mit einem gebogenen Abschnitt oder einem abgeschrägten Abschnitt ausgebildet ist, so dass der Abstand zwischen dem bewegbaren Element und der Ausstoßenergieerzeugungseinrichtung kleiner ist als der Abstand zwischen dem ebenen Abschnitt des festen Elementes und dem Substrat in dem Bereich stromaufwärts von der Ausstoßenergieerzeugungseinrichtung.

**[0032]** Die bei der Beschreibung der Erfindung verwendeten Begriffe „stromaufwärts" und „stromabwärts" sind hinsichtlich der Richtung der allgemeinen Flüssigkeitsströmung von einer Flüssigkeitszufuhrquelle durch den Blasenerzeugungsbereich (oder das bewegbare Element) zu der Ausstoßöffnung definiert, oder sie werden als Ausdrücke hinsichtlich dieser strukturellen Richtung verwendet.

**[0033]** Des Weiteren stellt die „stromabwärtige Seite" von der Blase selbst einen Abschnitt an der Seite der Ausstoßöffnung der Blase dar, der hauptsächlich zum Ausstoßen eines Flüssigkeitstropfens direkt funktioniert. Insbesondere bedeutet dies einen stromabwärtigen Abschnitt von der Blase in der vorstehend genannten Strömungsrichtung oder in der vorstehend genannten strukturellen Richtung hinsichtlich der Mitte der Blase oder einer Blase, die in dem stromabwärtigen Bereich von der Mitte des Bereiches des Wärmeerzeugungselementes erscheint.

**[0034]** Ein „im Wesentlichen abgedichteter" Zustand, der in der Beschreibung der Erfindung verwendet wird, bedeutet im Allgemeinen einen abgedichteten Zustand in einem derartigen Ausmaß, das während des Anwachsens einer Blase die Blase nicht durch einen Spalt (Schlitz) um das bewegbare Element vor der Versetzung des bewegbaren Elementes entweichen kann.

**[0035]** Die in der Erfindung genannte „Trennwand" kann eine Wand bedeuten (die das bewegbare Element enthalten kann), die so zwischengeschaltet ist, dass sie den Bereich, der mit der Ausstoßöffnung in einer direkten Fluidverbindung ist, von dem Blasenerzeugungsbereich im weiten Sinne trennt, und insbesondere bedeutet es eine Wand zum Trennen des Flüssigkeitsströmungspfades einschließlich des Blasenerzeugungsbereiches von dem Flüssigkeitsströmungspfad, der mit der Ausstoßöffnung in einer direkten Fluidverbindung ist, wodurch das Mischen der Flüssigkeiten in den verschiedenen Flüssigkeitsströmungspfaden im engeren Sinne verhindert wird.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0036]** Fig. 1A, Fig. 1B, Fig. 1C und Fig. 1D zeigen schematische Querschnittsansichten eines Beispieles des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0037]** Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0038]** Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht des Fortschreitens des Druckes von der Blase bei dem herkömmlichen Kopf;

**[0039]** Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht des Fortschreitens des Druckes von der Blase bei dem Kopf gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0040]** Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht zum Beschreiben der Flüssigkeitsströmung bei der vorliegenden Erfindung;

**[0041]** Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0042]** Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0043]** Fig. 8 zeigt eine Querschnittsansicht eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0044]** Fig. 9 zeigt eine Querschnittsansicht eines Flüssigkeitsausstoßkopfes (der Doppel-Strömungspfad-Bauart) bei dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0045]** Fig. 10 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, des Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0046]** Fig. 11A und Fig. 11B zeigen Ansichten zum Beschreiben des Betriebes des bewegbaren Elementes;

**[0047]** Fig. 12 zeigt eine Ansicht zum Beschreiben des Aufbaus des bewegbaren Elementes und des ersten Flüssigkeitsströmungspfades;

**[0048]** Fig. 13A, Fig. 13B und Fig. 13C zeigen Ansichten zum Beschreiben des Aufbaus des bewegbaren Elementes und des Flüssigkeitsströmungspfades;

**[0049]** Fig. 14A, Fig. 14B und Fig. 14C zeigen Ansichten zum Beschreiben von anderen Formen des bewegbaren Elementes;

**[0050]** Fig. 15 zeigt eine Ansicht der Beziehung zwischen einem Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes und der Tintenausstoßmenge;

**[0051]** Fig. 16A und Fig. 16B zeigen Ansichten einer Positionsbeziehung zwischen dem bewegbaren Ele-

ment und dem Wärmeerzeugungselement;

**[0052]** Fig. 17 zeigt eine Ansicht der Beziehung zwischen einem Abstand von der Kante zu dem Gelenk des Wärmeerzeugungselementes und einem Versetzungsbetrag des bewegbaren Elementes;

**[0053]** Fig. 18 zeigt eine Ansicht zum Beschreiben einer Positionsbeziehung zwischen dem Wärmeerzeugungselement und dem bewegbaren Element;

**[0054]** Fig. 19A, Fig. 19B und Fig. 19C zeigen schematische Querschnittsansichten von Beispielen des bewegbaren Elementes des Einfach-Flüssigkeits-Pfad-Aufbaus mit unterschiedlichen Räumen zu dem Elementsubstrat mit dem Wärmeerzeugungselement;

**[0055]** Fig. 20A, Fig. 20B und Fig. 20C zeigen schematische Querschnittsansichten von Beispielen der Trennwand mit dem bewegbaren Element des Doppel-Flüssigkeits-Pfad-Aufbaus;

**[0056]** Fig. 21 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Stützaufbaus, um den Raum zu dem Elementsubstrat an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer in der Trennwand des Doppel-Flüssigkeits-Pfad-Aufbaus zu vergrößern;

**[0057]** Fig. 22 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines anderen Beispiels des Stützaufbaus zum Vergrößern des Raumes zu dem Elementsubstrat an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer in der Trennwand des Doppel-Flüssigkeits-Pfad-Aufbaus;

**[0058]** Fig. 23A, Fig. 23B, Fig. 23C und Fig. 23D zeigen Ansichten zum Beschreiben eines Beispieles des Herstellungsprozesses des bewegbaren Elementes oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element;

**[0059]** Fig. 24A, Fig. 24B, Fig. 24C und Fig. 24D zeigen Ansichten zum Beschreiben eines Beispieles des Herstellungsprozesses des bewegbaren Elementes oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element;

**[0060]** Fig. 25A, Fig. 25B, Fig. 25C, Fig. 25D, Fig. 25E und Fig. 25F zeigen Ansichten zum Beschreiben eines Beispieles des Herstellungsprozesses des bewegbaren Elementes oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element;

**[0061]** Fig. 26A und Fig. 26B zeigen Längsschnittansichten eines Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0062]** Fig. 27 zeigt eine schematische Ansicht einer Wellenform eines Antriebspulses;

**[0063]** Fig. 28 zeigt eine Querschnittsansicht zum Beschreiben von Zuführungspfaden in einem Flüssigkeitsausstoßkopf gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0064]** Fig. 29 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht eines Kopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0065]** Fig. 30A, Fig. 30B, Fig. 30C, Fig. 30D und Fig. 30E zeigen Prozessdiagramme zum Beschreiben eines Herstellungsprozesses eines Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0066]** Fig. 31A, Fig. 31B, Fig. 31C und Fig. 31D zeigen Prozessdiagramme zum Beschreiben eines Herstellungsprozesses eines Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0067]** Fig. 32A, Fig. 32B, Fig. 32C und Fig. 32D zeigen Prozessdiagramme zum Beschreiben eines Herstellungsprozesses eines Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0068]** Fig. 33 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht einer Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche;

**[0069]** Fig. 34 zeigt eine schematische Aufbaudarstellung einer Flüssigkeitsausstoßvorrichtung;

**[0070]** Fig. 35 zeigt ein Vorrichtungsblockdiagramm;

**[0071]** Fig. 36 zeigt eine Ansicht eines Flüssigkeitsausstoßaufzeichnungssystems;

**[0072]** Fig. 37 zeigt eine schematische Ansicht einer Kopfbaugruppe; und

**[0073]** Fig. 38A und Fig. 38B zeigen Ansichten zum Beschreiben des Flüssigkeitsströmungspfadaufbaus des herkömmlichen Flüssigkeitsausstoßkopfes.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0074]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0075]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel wird zunächst ein Beispiel beschrieben, bei dem die Ausstoßkraft und der Ausstoßwirkungsgrad dadurch verbessert wird, dass die Fortschrittsrichtungen des Druckes auf der Grundlage der Blase und die Anwachsrichtungen der Blase gesteuert werden, um die Flüssigkeit auszustoßen.

**[0076]** Die Fig. 1A bis Fig. 1D zeigen schematische Schnittansichten eines Beispiels des Flüssigkeitsausstoßkopfes der vorliegenden Erfindung, und die Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, des Flüssigkeitsausstoßkopfes der vorliegenden Erfindung.

**[0077]** Der Flüssigkeitsausstoßkopf des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles hat ein glattes Elementsubstrat **1**, Wärmeerzeugungselemente **2** (Heizwiderstandselemente mit einer Konfiguration von 40 μm × 105 μm bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel) als Ausstoßenergieerzeugungselemente zum Zuführen von Wärmeenergie zu der Flüssigkeit, um die Flüssigkeit auszustoßen, die an dem Elementsubstrat **1** angebracht sind, und Flüssigkeitsströmungspfade **10**, die über dem Elementsubstrat **1** entsprechend den Wärmeerzeugungselementen **2** ausgebildet sind. Die Flüssigkeitsströmungspfade **10** sind mit dazugehörigen Ausstoßöffnungen **18** und mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** zum Zuführen der Flüssigkeit zu der Vielzahl Flüssigkeitsströmungspfaden **10** in einer Fluidverbindung, so dass der jeweilige Flüssigkeitsströmungspfad **10** die Flüssigkeit von der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** mit einer Menge aufnehmen kann, die der Flüssigkeit äquivalent ist, die durch die Ausstoßöffnung **18** ausgestoßen wurde.

**[0078]** Über dem Elementsubstrat **1** und in dem jeweiligen Flüssigkeitsströmungspfad **10** ist ein bewegbares Element **31** mit einer Plattenform mit einseitig eingespannter Form ausgebildet, und aus einem Material mit einer Elastizität wie zum Beispiel Metall, so dass es dem Wärmeerzeugungselement **2** zugewandt ist. Ein Ende des bewegbaren Elementes **31** ist an Verankerungen (Stützelement) **34** oder dergleichen befestigt, die durch Musterbildung aus einem lichtempfindlichen Harz an der Wand des Flüssigkeitsströmungspfades **10** oder an dem Elementsubstrat **1** vorgesehen sind. Dieser Aufbau stützt das bewegbare Element **31** und bildet ein Gelenk (Gelenkabschnitt) **33**. Des Weiteren ändert sich der Zwischenraum des bewegbaren Elementes **31** relativ zu dem Elementsubstrat **1**, und der Zwischenraum ist in dem Blasenerzeugungsbereich **11** am engsten.

**[0079]** Das bewegbare Element **31** hat das Gelenk (Gelenkabschnitt: festes Ende) **33** an der stromaufwärtigen Seite einer großen Strömung der Flüssigkeit von der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** über das bewegbare Element **31** zu der Ausstoßöffnung **18**, die durch den Ausstoßvorgang der Flüssigkeit hervorgerufen wird, und es hat ein freies Ende (freier Endabschnitt) **32**, dessen Höhe kleiner ist als jene des Gelenks **33** an der stromabwärtigen Seite hinsichtlich dieses Gelenks **33**. Das bewegbare Element **31** ist so positioniert, dass es dem Wärmeerzeugungselement **2** zugewandt ist, wobei ein Raum von ungefähr 15 μm davon vorgesehen ist, um das Wärmeerzeugungselement **2** abzudecken, und dass es einen Ablenkungspunkt aufweist, um den Raum an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer als den Raum von 15 μm zu machen. Ein Blasenerzeugungsbereich **11** ist zwischen dem Wärmeerzeugungselement **2** und dem bewegbaren Element **31** definiert, und die Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** ist höher als der Strömungspfadbereich, der den Blasenerzeugungsbereich **11** beinhaltet. Die Art, der Aufbau und die Position des Wärmeerzeugungselementes **2** oder des bewegbaren Elementes **31** sind nicht darauf beschränkt, wie dies vorstehend beschrieben ist, sondern sie können beliebig bestimmt sein, solange die Konfiguration und die Position zum Steuern des Anwachsens der Blase und des Druckfortschritts geeignet sind, wie dies nachfolgend beschrieben wird. Zur Vereinfachung der Beschreibung der Strömung der Flüssigkeit, die nachfolgend beschrieben wird, wird der Flüssigkeitsströmungspfad **10** gemäß der Beschreibung durch das bewegbaren Element **31** in zwei Bereiche unterteilt, d. h. einen ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** der mit der Ausstoßöffnung **18** in direkter Verbindung ist, und ein zweiter Flüssigkeitsströmungspfad **16**, der den Blasenerzeugungsbereich **11** und den Flüssigkeitszuführungspfad **12** aufweist.

**[0080]** Durch Erwärmen des Wärmeerzeugungselementes **2** wird Wärme auf die Flüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich **11** zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Wärmeerzeugungselement **2** aufgebracht, wodurch eine Blase **40** in der Flüssigkeit durch das Filmsiedephänomen erzeugt wird, wie dies in dem US-Patent US-4 723 129 beschrieben ist. Die Blase **40** und der Druck auf der Grundlage der Erzeugung der Blase **40** wirken vorzugsweise auf das bewegbare Element **31**, so dass das bewegbare Element **31** so versetzt wird, dass es sich an der Seite der Ausstoßöffnung **18** um das Gelenk **33** weit öffnet, wie dies in den Fig. 1B und Fig. 1C oder in der Fig. 2 gezeigt ist. Die Versetzung oder der Versetzungszustand des bewegbaren Elementes **31** führt das Anwachsen der Blase **40** selbst und das Fortschreiten des Druckes, der mit der Erzeugung der Blase **40** erhöht wird, zu der Ausstoßöffnung **18**.

**[0081]** Hierbei wird eines der wesentlichen Ausstoßprinzipien beschrieben, die bei der vorliegenden Erfindung übernommen werden.

**[0082]** Eines der wichtigen Prinzipien der vorliegenden Erfindung ist, dass das bewegbaren Element **31**, das so angeordnet ist, dass es der Blase **40** zugewandt ist, durch den Druck der Blase **40** oder durch die Blase **40** selbst von einer ersten Position in einem stationären Zustand zu einer zweiten Position in einem Zustand nach der Versetzung versetzt wird, und dass das so versetzte bewegbaren Element **31** die Blase **40** selbst oder den Druck, der durch die Erzeugung der Blase **40** hervorgerufen wird, zu der stromabwärtigen Seite führt, wo die Ausstoßöffnung **18** angeordnet ist.

**[0083]** Dieses Prinzip wird verglichen mit dem herkömmlichen Flüssigkeitsströmungspfadaufbau des Weiteren im Einzelnen beschrieben.

**[0084]** Die Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht des Druckfortschrittes von der Blase bei dem herkömmlichen Kopf, und die Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht des Druckfortschrittes von der Blase in dem Kopf gemäß der vorliegenden Erfindung. In diesen Figuren ist eine Fortschrittsrichtung des Druckes zu der Ausstoßöffnung durch $V_A$ angegeben, und eine Fortschrittsrichtung des Druckes zur stromaufwärtigen Seite ist durch $V_B$ angegeben.

**[0085]** Der in der Fig. 3 gezeigte herkömmliche Kopf hat keinen Aufbau zum Regulieren von Fortschrittsrichtungen des Druckes, der durch die erzeugte Blase **40** erhöht wird. Somit schreitet der Druck der Blase **40** in verschiedenen Richtungen normal zu der Fläche der Blase fort, wie dies durch $V_1$–$V_8$ gezeigt ist.

**[0086]** Davon sind Komponenten mit den Druckfortschrittsrichtungen entlang der Richtung $V_A$ für den Flüssigkeitsausstoß höchst wichtig, und es sind jene mit den Fortschrittsrichtungen des Druckes in dem Abschnitt der Blase, die näher an der Ausstoßöffnung als nahezu der halbe Punkt sind, d. h. $V_1$–$V_4$, der ein wichtiger Abschnitt ist, der direkt dem Flüssigkeitsausstoßwirkungsgrad, der Flüssigkeitsausstoßkraft, der Ausstoßgeschwindigkeit, usw. beiträgt. Des Weiteren wirkt $V_1$ wirksam, da es am nächsten zu der Ausstoßrichtung $V_A$ ist, und andererseits hat $V_4$ eine relativ kleine Komponente, die in die Richtung von $V_A$ gerichtet ist.

**[0087]** Im Gegensatz dazu arbeitet im Falle der vorliegenden Erfindung, wie dies in der Fig. 4 gezeigt ist, das bewegbare Element 31 zum Führen der Druckfortschrittsrichtungen $V_1$–$V_4$ der Blase, die anderenfalls in verschiedenen Richtungen gerichtet werden würde, wie dies bei der Fig. 3 der Fall ist, und zwar zur stromabwärtigen Seite (die Seite zur Ausstoßöffnung), so dass diese in die Druckfortschrittsrichtung von $V_A$ geändert werden, wodurch der Druck der Blase **40** direkt und wirksam dem Ausstoßvorgang beiträgt. Die Anwachsrichtungen an sich der Blase werden stromabwärts geführt, und zwar in der gleichen Art und Weise wie die Druckfortschrittsrichtungen $V_1$–$V_4$ sind, so dass die Blase an der stromabwärtigen Seite mehr anwächst als an der stromaufwärtigen Seite. Auf diese Art und Weise kann der Ausstoßwirkungsgrad, die Ausstoßkraft, die Ausstoßgeschwindigkeit usw. wesentlich dadurch verbessert werden, dass die Anwachsrichtungen an sich der Blase durch das bewegbaren Element gesteuert werden, und dass dadurch die Druckfortschrittsrichtungen der Blase gesteuert werden.

**[0088]** Zurück zu den Fig. 1A bis Fig. 1D wird der Ausstoßvorgang des Flüssigkeitsausstoßkopfes des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles im Einzelnen beschrieben.

**[0089]** Die Fig. 1A zeigt einen Zustand, der dann zu sehen ist, bevor die Energie wie zum Beispiel elektrische Energie auf das Wärmeerzeugungselement **2** aufgebracht wird, was somit ein Zustand ist, der dann gesehen wird, bevor das Wärmeerzeugungselement **2** die Wärme erzeugt.

**[0090]** Ein wichtiger Punkt hierbei ist, dass das bewegbare Element **31** relativ zu der Blase positioniert ist, die

durch die Wärme des Wärmeerzeugungselementes **2** erzeugt wird, so dass dieses zumindest dem Abschnitt an der stromabwärtigen Seite der Blase zugewandt ist. Um nämlich den stromabwärtigen Abschnitt der Blase auf das bewegbare Element **31** wirken zu lassen, ist der Flüssigkeitsströmungspfadaufbau so angeordnet, dass sich das bewegbare Element **31** zumindest bis zu einer Position stromabwärts von der Mitte **3** der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2** erstreckt (oder stromabwärts von einer Linie, die durch die Mitte **3** der Fläche des Wärmeerzeugungselementes hindurchtritt und senkrecht zu der Längsrichtung des Strömungspfades ist).

**[0091]** Die Fig. 1B zeigt einen Zustand, bei dem die elektrische Energie oder dergleichen auf das Wärmeerzeugungselement **2** aufgebracht wird, um das Wärmeerzeugungselement **2** zu erwärmen, und die so erzeugte Wärme erwärmt einen Teil der Flüssigkeit, die das Innere des Blasenerzeugungsbereiches **11** füllt, um eine Blase **40** gemäß dem Filmsieden zu erzeugen.

**[0092]** Dabei wird das bewegbare Element **31** von der ersten Position zu der zweiten Position durch den Druck versetzt, der durch die Erzeugung der Blase **40** erhöht wird, um so die Fortschrittsrichtungen des Druckes der Blase **40** in die Richtung zu der Ausstoßöffnung **18** zu führen. Ein wichtiger Punkt herbei ist, dass das freie Ende **32** des bewegbaren Elementes **31** an der stromabwärtigen Seite (oder an der Seite der Ausstoßöffnung) angeordnet ist, wobei das Gelenk **33** an der stromaufwärtigen Seite (oder an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer) ist, wie dies vorstehend beschrieben ist, so dass zumindest ein Teil des bewegbaren Elementes **31** dem stromabwärtigen Abschnitt des Wärmeerzeugungselementes **2** zugewandt sein kann, und zwar dem stromabwärtigen Abschnitt der Blase **40**.

**[0093]** Die Fig. 1C zeigt einen Zustand, bei dem die Blase **40** weiter angewachsen ist und bei dem das bewegbare Element **31** gemäß dem Druck weiter versetzt wurde, der durch die Erzeugung der Blase **40** erhöht ist. Die erzeugte Blase **40** wächst stromabwärts stärker als stromaufwärts, so dass sie über die erste Position (die Position der gepunkteten Linie) des bewegbaren Elementes **31** hinaus stark expandiert. Es ist somit offensichtlich, dass die allmähliche Verletzung des bewegbaren Elementes **31** als Reaktion auf das Anwachsen der Blase **40** es ermöglicht, die Druckfortschrittsrichtungen der Blase **40** und die einfachen Volumenänderungsrichtungen, d. h. die Anwachsrichtungen der Blase **40** zu der Seite des freien Endes einheitlich zu der Ausstoßöffnung **18** gerichtet werden, was außerdem den Ausstoßwirkungsgrad erhöht. Während das bewegbare Element **31** die Blase **40** und den Blasenerzeugungsdruck zu der Ausstoßöffnung **18** führt, wird das Fortschreiten und das Anwachsen kaum behindert, und die Fortschrittsrichtungen des Druckes und der Anwachsrichtungen der Blase **40** können gemäß der Größe des Druckfortschrittes wirksam gesteuert werden.

**[0094]** Die Fig. 1D zeigt einen Zustand, bei dem sich die Blase **40** zusammenzieht und zusammenfällt, und zwar aufgrund einer Verringerung des Druckes im Inneren der Blase nach dem Filmsieden, wie dies vorstehend erwähnt ist.

**[0095]** Das bewegbare Element **31**, das zu der zweiten Position versetzt wurde, kehrt zu der Anfangsposition (die erste Position) gemäß der Fig. 1A zurück, und zwar durch eine Wiederherstellungskraft, die aus der Federeigenschaft des bewegbaren Elementes **31** selbst und des Unterdruckes aufgrund des Zusammenziehens der Blase **40** resultiert. Beim Zusammenfallen der Blase strömt die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich **11**, um die Volumenreduktion der Blase zu kompensieren und um das Volumen der ausgestoßenen Flüssigkeit zu kompensieren, wie dies durch die Ströme $V_{D1}$, $V_{D2}$ angegeben ist, von der stromaufwärtigen Seite (B) oder der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** und durch die Strömung $V_C$ von der Seite der Ausstoßöffnung **18**.

**[0096]** In der vorstehenden Beschreibung wurde der Betrieb des bewegbaren Elementes bei der Erzeugung der Blase und der Ausstoßvorgang der Flüssigkeit beschrieben, und dann wurde im Folgenden das Nachfüllen der Flüssigkeit in den Flüssigkeitsausstoßkopf gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0097]** Der Flüssigkeitszuführungsmechanismus der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1A bis Fig. 1D weiter im Einzelnen beschrieben.

**[0098]** Gemäß der Fig. 1C vollführt die Blase **40** einen Zustand des maximalen Volumens, und sie vollführt dann einen Blasenzusammenfallprozess. Bei dem Blasenzusammenfallprozess strömt das Volumen der Flüssigkeit, das groß genug ist, das Volumen der zusammengefallenen Blase auszugleichen, in den Blasenerzeugungsbereich **11** von der Seite der Ausstoßöffnung **18** des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** und von der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16**. Im Falle des herkömmlichen Flüssigkeitsströmungspfadaufbaus ohne bewegbares Element **13** hängen die Mengen der

Flüssigkeit, die von der Seite der Ausstoßöffnung und von der gemeinsamen Flüssigkeitskammer zu der Blasenzusammenfallposition strömen, von den Größen der Strömungswiderstände in den Abschnitten ab, die näher an der Ausstoßöffnung und näher an der gemeinsamen Flüssigkeitskammer als der Blasenbereich sind (was auf den Widerständen von Strömungspfaden und der Trägheit der Flüssigkeit beruht).

**[0099]** Falls der Strömungswiderstand kleiner an der Seite nahe der Ausstoßöffnung ist, dann strömt die Flüssigkeit vermehrt zu der Blasenzusammenfallposition von der Seite der Ausstoßöffnung, so dass ein Verkleinerungsbetrag des Meniskus ansteigt. Wenn insbesondere der Strömungswiderstand nahe der Ausstoßöffnung so verringert ist, dass der Ausstoßwirkungsgrad erhöht ist, dann wird die Verkleinerung des Meniskus M beim Zusammenfallen der Blase größer, und die Zeitperiode zum Nachfüllen wird länger, was somit zu einem Hindernis für das Drucken mit hoher Geschwindigkeit wird.

**[0100]** Im Gegensatz dazu, stoppt die Verkleinerung des Meniskus, wenn das bewegbare Element **31** zu der Anfangsposition beim Zusammenfallen der Blase zurückkehrt, da der Aufbau von diesem Ausführungsbeispiel das bewegbare Element **31** beinhaltet; und danach unterliegt die Zufuhr der Flüssigkeit für das verbleibende Volumen W2 hauptsächlich der Flüssigkeitszufuhr von der Strömung $V_{D2}$ durch den zweiten Strömungspfad **16**, bei dem das Volumen W der Blase in das obere Volumen W1 über die erste Position des bewegbaren Elementes **31** hinaus und das untere Volumen W2 an der Seite des Blasenerzeugungsbereiches **11** unterteilt wird. Die Verkleinerung des Meniskus trat bei dem Volumen auf, das annähernd äquivalent einem halben Volumen W der Blase bei dem herkömmlichen Aufbau ist, wohingegen der vorstehend erwähnte Aufbau eine Reduzierung der Verkleinerung des Meniskus auf ein kleineres Volumen ermöglicht, und insbesondere auf annähernd die Hälfte von W1.

**[0101]** Zusätzlich kann die Flüssigkeitszufuhr für das Volumen W2 unter Verwendung des Druckes beim Zusammenfallen der Blase entlang der Fläche des bewegbaren Elementes **31** an der Seite des Wärmeerzeugungselementes und hauptsächlich von der stromaufwärtigen Seite ($V_{D2}$) des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades verstärkt werden, wodurch ein schnelleres Nachfüllen verwirklicht wird.

**[0102]** Ein kennzeichnender Punkt hierbei ist folgendermaßen: falls das Nachfüllen unter Verwendung des Druckes beim Zusammenfallen der Blase in dem herkömmlichen Kopf durchgeführt wird, dann werden die Schwingungen des Meniskus so groß, dass eine Verschlechterung der Qualität des Bildes resultiert; wohingegen das Nachfüllen bei dem Aufbau von diesem Ausführungsbeispiel die Schwingungen des Meniskus auf ein äußerst niedriges Niveau verringern kann, da das bewegbare Element **31** die Strömung der Flüssigkeit in dem Bereich des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** an der Seite der Ausstoßöffnung **18** und in dem Bereich an der Seite der Ausstoßöffnung **18** des Blasenerzeugungsbereiches **11** begrenzt.

**[0103]** Auf diese Art und Weise erzielt die vorliegende Erfindung das verbesserte Nachfüllen der Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich durch den Flüssigkeitszuführungspfad **12** des zweiten Strömungspfades **16** und das Unterdrücken der Verkleinerung und der Schwingungen des Meniskus, wie dies vorstehend beschrieben ist, um so das Nachfüllen mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen, wodurch ein stabiler Ausstoßvorgang und das wiederholte Ausstoßen mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht werden können, und es kann außerdem eine Verbesserung der Qualität des Bildes und des Aufzeichnungsvorganges mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht werden, wenn es auf dem Gebiet des Aufzeichnens angewendet wird.

**[0104]** Der Aufbau der vorliegenden Erfindung ist außerdem mit einer weiteren Wirkung folgendermaßen versehen.

**[0105]** Es wird das Fortschreiten des Druckes, der durch die Erzeugung der Blase erhöht ist, zu der stromaufwärtigen Seite unterdrückt (die Rückwelle). Der größte Teil des Druckes der Blase an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** (oder an der stromaufwärtigen Seite) in der Blase, die über dem Wärmeerzeugungselement **2** erzeugt wird, wird herkömmlicherweise zu der Kraft, um die Flüssigkeit zu der stromaufwärtigen Seite zurückzudrücken (als die Rückwelle). Diese Rückwelle hat den stromaufwärtigen Druck und die Flüssigkeitsbewegungsmenge vergrößert, wodurch eine Trägheitskraft aufgrund der Bewegung der Flüssigkeit hervorgerufen wurde, was das Nachfüllen der Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsströmungspfad verschlechtert hat und außerdem den Antriebsvorgang mit hoher Geschwindigkeit behindert hat.

**[0106]** Bei der vorliegenden Erfindung wird zunächst das bewegbare Element **31** vorgesehen, und dann ist der Raum in dem bewegbaren Element **31** zu dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** höher als in dem Blasenerzeugungsbereich **11**, wodurch die vorstehend erwähnten Vorgänge an der stromaufwärtigen Seite unterdrückt werden können, was die Nachfüllfunktion weiter verbessert.

**[0107]** Als Nächstes werden weitere kennzeichnende Aufbauten und Wirkungen des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles beschrieben.

**[0108]** Der zweite Flüssigkeitsströmungspfad **16** des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles hat den Flüssigkeitszuführungspfad **12** mit einer Innenwand, die im Wesentlichen flach und kontinuierlich von dem Wärmeerzeugungselement **2** (was bedeutet, dass die Fläche des Wärmeerzeugungselementes nicht zu sehr nach unten abgestuft ist) an der stromaufwärtigen Seite des Wärmeerzeugungselementes **2** ist. In diesem Fall wird die Flüssigkeit dem Blasenerzeugungsbereich **11** und der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2** entlang der Fläche des bewegbaren Elementes **31** nahe dem Blasenerzeugungsbereich **11** zugeführt, wie dies durch $V_{D2}$ angegeben ist. Dieses unterdrückt eine Stagnation der Flüssigkeit über der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2**, und die so genannten Restblasen werden in einfacher Weise beseitigt, die sich aus dem Gas abscheiden, das in der Flüssigkeit gelöst ist, oder die so verbleiben, ohne dass sie zusammenfallen. Des Weiteren wird der Wärmestau in der Flüssigkeit verhindert. Dementsprechend kann eine stabilere Erzeugung der Blase mit hoher Geschwindigkeit wiederholt werden. Auch wenn das gegenwärtige Ausführungsbeispiel mit dem Flüssigkeitszuführungspfad **12** mit der im Wesentlichen flachen Innenwand beschrieben ist, so ist es nicht darauf beschränkt, und der Flüssigkeitszuführungspfad kann irgendein Pfad mit einer schwach geneigten Innenwand sein, die sanft mit der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2** verbunden ist, solange sie so geformt ist, dass sie keine Stagnation der Flüssigkeit über dem Wärmeerzeugungselement **2** oder eine stark turbulente Strömung bei der Flüssigkeitszufuhr bewirkt.

**[0109]** Es tritt eine gewisse Zufuhr der Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich **11** bei $V_{D1}$ durch die Seite des bewegbaren Elementes **31** (durch den Schlitz **35**) hindurch auf. Um den Druck bei der Erzeugung der Blase noch wirksamer zu der Ausstoßöffnung **18** zu führen, kann ein derartiges bewegbares Element **31** verwendet werden, um so den gesamten Blasenerzeugungsbereich **11** abzudecken (um so die Oberfläche des Wärmeerzeugungselementes abzudecken), wie dies in den Fig. 1A bis Fig. 1D gezeigt ist. Falls die Anordnung in diesem Fall der Gestalt ist, dass der Strömungswiderstand der Flüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich **11** und in dem Bereich nahe der Ausstoßöffnung **18** des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** größer ist, wenn das bewegbare Element **31** zu der ersten Position zurückkehrt, dann wird die Strömung der Flüssigkeit bei $V_{D1}$ zu dem Blasenerzeugungsbereich **11** begrenzt, wie dies vorstehend beschrieben ist. DA der Kopfaufbau der vorliegenden Erfindung die Strömung $V_{D2}$ zum Zuführen der Flüssigkeit zu dem Blasenerzeugungsbereich **11** sichert, ist die Funktion zum Zuführen der Flüssigkeit sehr gut. Somit kann die Zuführungsfunktion der Flüssigkeit auch bei jenem Aufbau mit verbessertem Ausstoßwirkungsgrad aufrechterhalten werden, bei dem das bewegbare Element **31** den Blasenerzeugungsbereich **11** abdeckt.

**[0110]** Die Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht zum Beschreiben der Strömung der Flüssigkeit bei der vorliegenden Erfindung.

**[0111]** Die Positionsbeziehung zwischen dem freien Ende **32** und dem Gelenk **33** des bewegbaren Elementes **31** ist der Gestalt definiert, dass das freie Ende **32** stromabwärts relativ zu dem Gelenk angeordnet ist, wie dies zum Beispiel in der Fig. 5 gezeigt ist. Dieser Aufbau kann in wirksamer Weise die Funktion und die Wirkung zum Führen der Druckfortschrittsrichtungen und der Anwachsrichtungen der Blase zu der Ausstoßöffnung **18** bei der Erzeugung der Blase verwirklichen, wie dies vorstehend beschrieben ist. Des Weiteren erzielt diese Positionsbeziehung nicht nur die Funktion und die Wirkung für den Ausstoßvorgang, sondern auch die Wirkung des Nachfüllens mit hoher Geschwindigkeit, wenn sich der Strömungswiderstand in Abhängigkeit von der Flüssigkeit verringert, die in den Flüssigkeitsströmungspfad **10** bei der Flüssigkeitszufuhr strömt. Wie dies in der Fig. 5 gezeigt ist, ist dieses dadurch begründet, dass das freie Ende **32** und das Gelenk **33** so positioniert sind, dass sie keinen Widerstand auf die Strömungen S1, S2, S3 in dem Flüssigkeitsströmungspfad **10** (einschließlich des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** und des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16**) ausüben, wenn der Meniskus M an einer zurückgezogenen Position nach dem Ausstoßvorgang zu der Ausstoßöffnung **18** aufgrund der Kapillarkraft zurückkehrt; oder wenn die Flüssigkeit zugeführt wird, um das Zusammenfallen der Blase zu kompensieren.

**[0112]** Wie dies des Weiteren im Einzelnen beschrieben ist, erstreckt sich bei den Fig. 1A bis Fig. 1D des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles das bewegbare Element **31** relativ zu dem Wärmeerzeugungselement **2** derart, dass dessen freies Ende **32** daran an eine stromaufwärtigen Position hinsichtlich der Flächenmitte **3** zugewandt ist (die Linie, die durch die Mitte der Fläche des Wärmeerzeugungselementes hindurchtritt (durch den mittleren Abschnitt), und die senkrecht zu der Längsrichtung des Flüssigkeitsströmungspfades ist), die das Wärmeerzeugungselement **2** in einen stromaufwärtigen Bereich und in einen stromabwärtigen Bereich trennt, wie dies vorstehend beschrieben ist. Diese Anordnung ermöglicht, dass das bewegbare Element **31** den Druck oder die Blase **40** aufnimmt, die stromaufwärts von der Flächenmittenposition **3** des Wärmeerzeugungsele-

mentes auftritt, und er trägt viel dem Flüssigkeitsausstoß und dem Führen des Druckes und der Blase zu der Ausstoßöffnung **18** bei, wodurch der Ausstoßwirkungsgrad und die Ausstoßkraft wesentlich verbessert werden.

**[0113]** Des Weiteren werden viele Wirkungen auch unter Verwendung des vorstehend erwähnten stromaufwärtigen Abschnittes der Blase **40** zusätzlich erzielt.

**[0114]** Es wird angenommen, dass ein wirksamer Beitrag für den Flüssigkeitsausstoß auch aus einer plötzlichen mechanischen Versetzung des freien Endes des bewegbaren Elementes bei dem Aufbau des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles resultiert.

**[0115]** Da das gegenwärtige Ausführungsbeispiel so angeordnet ist, dass der Raum zwischen dem bewegbare Element und dem Elementsubstrat an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer ist als in dem Blasenerzeugungsbereich, wird der Strömungswiderstand klein, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, so dass das gegenwärtige Ausführungsbeispiel eine Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklichen kann.

Zweites Ausführungsbeispiel

**[0116]** Die Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0117]** In der Fig. 6 gibt ein Buchstabe A einen versetzten Zustand des bewegbaren Elementes **31** an (ohne die Darstellung der Blase), und der Buchstabe B gibt einen Zustand an, bei dem das bewegbare Element **31** an der Anfangsposition ist (die erste Position). Der Zustand von B wird als der im Wesentlichen abgedichtete Zustand des Blasenerzeugungsbereiches **11** hinsichtlich der Ausstoßöffnung **18** definiert (bei diesem Beispiel existiert eine Strömungspfadwand zwischen A und B, um die Strömungspfade voneinander zu trennen, auch wenn dies nicht dargestellt ist).

**[0118]** Gemäß der Fig. 6 ist das bewegbare Element **31** mit zwei Basen **34** an seinen Seiten versehen, und zwischen diesen ist ein Flüssigkeitszuführungspfad **12** definiert. Dies ermöglicht die Zufuhr der Flüssigkeit entlang der Fläche an der Seite des Wärmeerzeugungselementes **2** des bewegbaren Elementes **31** und durch den Flüssigkeitszuführungspfad mit einer Fläche, die im Wesentlichen eben oder kontinuierlich mit der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2** verbunden ist.

**[0119]** Wenn hierbei das bewegbare Element **31** an der Anfangsposition (der ersten Position) ist, dann befindet sich das bewegbare Element **31** in der Nähe oder in Kontakt mit der stromabwärtigen Wand **36** des Wärmeerzeugungselementes und den Seitenwänden **37** des Wärmeerzeugungselementes, die stromabwärts und an der Seite des Wärmeerzeugungselementes **2** angeordnet sind, wodurch es an der Seite der Ausstoßöffnung **18** des Blasenerzeugungsbereiches **11** im Wesentlichen hermetisch abgeschlossen ist. Dies verhindert das Entweichen des Druckes der Blase bei der Erzeugung der Blase, und insbesondere der stromaufwärtige Druck der Blase, wodurch der Druck konzentriert an der Seite des freien Endes des bewegbaren Elementes **31** wirken kann.

**[0120]** Beim Zusammenfallen der Blase kehrt das bewegbare Element **31** zu der ersten Position zurück, um den im Wesentlichen abgedichteten Zustand des Blasenerzeugungsbereiches **11** an der Seite der Ausstoßöffnung **18** während der Flüssigkeitszufuhr beim Zusammenfallen der Blase über dem Wärmeerzeugungselement **2** zu erzielen, wodurch die verschiedenen Wirkungen einschließlich der Unterdrückung der Verkleinerung des Meniskus etc. erreicht werden, wie dies bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Hinsichtlich der Wirkung bei dem Nachfüllen können die gleiche Funktion und die gleichen Wirkungen wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel erreicht werden. Insbesondere durch jene Anordnung, bei der der Raum zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer ist als in dem Blasenerzeugungsbereich, kann der Strömungswiderstand klein werden, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, wodurch eine Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht wird.

**[0121]** Wie dies in der Fig. 2 und in der Fig. 6 gezeigt ist, wird bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel die vorstehend beschriebene Zufuhr der Flüssigkeit zu dem Flüssigkeitszuführungspfad **12** dadurch erreicht, dass die Basen **34** für das stationäre Stützen des bewegbaren Elementes **31** stromaufwärts weg von Wärmeerzeugungselement **2** vorgesehen sind und dass die Breite der Basen **34** kleiner ist als die Breite des Flüssig-

keitsströmungspfades **10**. Die Form der Basen **34** ist nicht auf diese beschränkt, sondern sie irgendeine Form sein, die ein sanftes Nachfüllen ermöglicht.

**[0122]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel ist so aufgebaut, dass der Raum zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Wärmeerzeugungselement **2** ungefähr 15 μm beträgt, aber der Raum kann innerhalb jenes Bereiches bestimmt sein, bei dem der Druck auf der Grundlage der Erzeugung der Blase ausreichend zu dem bewegbaren Element übertragen werden kann.

Drittes Ausführungsbeispiel

**[0123]** Die Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0124]** Die Fig. 7 zeigt eine Zeichnung einer Positionsbeziehung zwischen dem Blasenerzeugungsbereich bei einem Flüssigkeitsströmungspfad, der darin erzeugten Blase und dem bewegbaren Element **31**, welche eine Darstellung zum leichteren Verständnis des Flüssigkeitsausstoßverfahrens und des Nachfüllverfahrens der vorliegenden Erfindung ist.

**[0125]** Viele der vorherigen Ausführungsbeispiele erreichen die Bewegung der Blase, wenn sie an der Seite der Ausstoßöffnung **18** zur gleichen Zeit wie die schnelle Bewegung des bewegbaren Elementes **31** konzentriert wird, durch Konzentrieren des Druckes der erzeugten Blase an dem freien Ende des bewegbaren Elementes **31**.

**[0126]** Im Gegensatz dazu ist das gegenwärtige Ausführungsbeispiel so aufgebaut, dass es den stromabwärtigen Teil der Blase reguliert, der der Abschnitt der Blase an der Seite der Ausstoßöffnung **18** ist, der direkt auf das Ausstoßen des Tropfens einwirkt, und zwar an der Seite des freien Endes des bewegbaren Elementes **31**, während die erzeugte Blase Freiheitsgrade hat.

**[0127]** In der Fig. 7 wird der Aufbau beschrieben, wenn dies mit der vorherigen Fig. 2 verglichen wird (das erste Ausführungsbeispiel), wobei das gegenwärtige Ausführungsbeispiel keinen Vorsprung (der schraffierte Abschnitt in der Fig.) als eine Barriere aufweist, die an dem stromabwärtigen Ende des Blasenerzeugungsbereiches angeordnet ist, der über dem Elementsubstrat **1** gemäß der Fig. 2 definiert ist. Der Bereich des freien Endes und die Kantenbereiche an den beiden Seiten des bewegbaren Elementes **31** sind nämlich offen, ohne dass der Blasenerzeugungsbereich im Wesentlichen hinsichtlich des Bereiches der Ausstoßöffnung abgedichtet wird, was der Aufbau des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles ist.

**[0128]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel wird das Anwachsen der Blase an dem stromabwärtigen Spitzenabschnitt in dem stromabwärtigen Abschnitt erlaubt, der direkt auf das Ausstoßen des Tropfens als Blase einwirkt, und die Druckkomponenten dort werden in wirksamer Weise für den Ausstoßvorgang entsprechend verwendet. Zusätzlich wirkt der Abschnitt an der Seite des freien Endes des bewegbaren Elementes **31** zum Hinzufügen von zumindest den Druckkomponenten des stromabwärtigen Abschnittes (die Teile von $V_2$, $V_3$, $V_4$ gemäß der Fig. 3), die entsprechend zu dem Anwachsen der Blase in diesem stromabwärtigen Spitzenabschnitt fortschreiten, wodurch der Ausstoßwirkungsgrad die bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen erhöht wird. Wenn dies mit den vorherigen Ausführungsbeispielen verglichen wird, dann hat das gegenwärtige Ausführungsbeispiel ein hervorragendes Ansprechverhalten zum Antreiben des Wärmeerzeugungselementes **2**.

**[0129]** Zusätzlich hat das gegenwärtige Ausführungsbeispiel Vorteile bei der Herstellung aufgrund seines einfachen Aufbaus.

**[0130]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispieles ist der Gelenkabschnitt des bewegbaren Elementes **31** an der einen Basis **34** befestigt, die eine kleinere Breite als der Flächenabschnitt des bewegbaren Elementes **31** aufweist. Dementsprechend wird die Flüssigkeit durch beide Seiten von dieser Basis zu den Blasenerzeugungsbereich **11** beim Zusammenfallen der Blase zugeführt (siehe die Pfeile in der Figur). Diese Basis kann irgendeinen Aufbau aufweisen, der die Funktion der Flüssigkeitszufuhr gewährleistet.

**[0131]** Durch jenen Aufbau, bei dem der Raum zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer als in dem Blasenerzeugungsbereich, ist der Strömungswiderstand klein, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, wodurch die Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht wird.

**[0132]** Da im Falle des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles das Vorhandensein des bewegbaren Elementes **31** die Strömung der Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich von der stromaufwärtigen Seite beim Zusammenfallen der Blase steuert, ist das Nachfüllen bei der Flüssigkeitszufuhr bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel noch ausgezeichneter als bei dem herkömmlichen Blasenerzeugungsaufbau ausschließlich des Wärmeerzeugungselementes. Selbstverständlich kann dadurch ein Betrag der Verkleinerung des Meniskus reduziert werden.

**[0133]** Eine bevorzugte Abwandlung des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles ist so angeordnet, dass sie ausschließlich die beiden Seitenkanten (oder eine davon) gegen das freie Ende des bewegbaren Elementes **31** in den im Wesentlichen abgedichteten Zustand hinsichtlich des Blasenerzeugungsbereiches **11** hält. Mit diesem Aufbau wird der Ausstoßwirkungsgrad weiter verbessert, da der Druck, der zu den Seiten des bewegbaren Elementes **31** gerichtet ist, auch dazu genutzt werden kann, dass er zum Anwachsen des Kantenabschnittes an der Seite der Ausstoßöffnung **18** der Blase genutzt wird, wie dies vorstehend beschrieben ist.

Viertes Ausführungsbeispiel

**[0134]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel beschreibt ein Beispiel mit einer weiter erhöhten Ausstoßkraft der Flüssigkeit durch die mechanische Versetzung, wie dies vorstehend beschrieben ist.

**[0135]** Die Fig. 8 zeigt eine Querschnittsansicht eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0136]** Gemäß der Fig. 8 erstreckt sich das bewegbare Element **31** derart, dass die Position des freien Endes **32** des bewegbaren Elementes **31** weiter stromabwärts von dem Wärmeerzeugungselement **2** angeordnet ist. Dadurch wird die Versetzungsgeschwindigkeit des bewegbaren Elementes **31** an der Position des freien Endes **32** erhöht, wodurch die Erzeugung der Ausstoßkraft durch die Versetzung des bewegbaren Elementes **31** weiter verbessert wird.

**[0137]** Da das freie Ende **32** näher an der Ausstoßöffnung **18** als bei den vorherigen Ausführungsbeispielen ist, kann das Anwachsen der Blase **40** zum Anwachsen von stabileren Richtungskomponenten konzentriert werden, wodurch ein noch ausgezeichneterer Ausstoßvorgang ermöglicht wird.

**[0138]** Das bewegbaren Element **31** wird mit einer Versetzungsgeschwindigkeit R1 gemäß der Blasenanwachsgeschwindigkeit des Druckmittenabschnittes der Blase **40** versetzt, aber das freie Ende **32**, das weiter entfernt von dem Gelenk **33** als diese Position ist, wird mit einer schnelleren Geschwindigkeit R2 versetzt. Dieses lässt das freie Ende **32** mechanisch auf die Flüssigkeit mit einer höheren Geschwindigkeit wirken, um so eine Bewegung der Flüssigkeit zu bewirken, wodurch der Ausstoßwirkungsgrad verbessert wird.

**[0139]** Die Form des freien Endes ist senkrecht zu der Strömung der Flüssigkeit in der gleichen Art und Weise gemäß der Fig. 7, wodurch der Druck der Blase **40** und die mechanische Wirkung des bewegbaren Elementes **31** noch wirksamer dem Ausstoßvorgang beitragen.

**[0140]** Durch jenen Aufbau, bei dem der Raum zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer ist als in dem Blasenerzeugungsbereich, ist der Strömungswiderstand klein, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, wodurch die Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht wird.

Fünftes Ausführungsbeispiel

**[0141]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist das hauptsächliche Ausstoßprinzip der Flüssigkeit ebenso wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen, aber das gegenwärtige Ausführungsbeispiel verwendet den doppelten Strömungsgradaufbau des Flüssigkeitsströmungspfades, wodurch das Trennen der Flüssigkeit (Blasenerzeugungsflüssigkeit) zum Erzeugen der Blase durch Aufbringen von Wärme darauf von der Flüssigkeit (Ausstoßflüssigkeit) ermöglicht wird, die hauptsächlich auszustoßen ist.

**[0142]** Die Fig. 9 zeigt eine Querschnittsansicht eines Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, und die Fig. 10 zeigt eine perspektivische Ansicht, die teilweise aufgebrochen ist, des Flüssigkeitsausstoßkopfes bei dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0143]** Der Flüssigkeitsausstoßkopf des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles hat zweite Flüssigkeitsströmungspfade **16** zur Blasenerzeugung über dem Elementsubstrat **1**, bei dem Wärmeerzeugungselemente **2** zum Zuführen von Wärmeenergie zum Erzeugen der Blase in der Flüssigkeit vorgesehen sind, und erste Flüssigkeitsströmungspfade **14** zum Ausstoßen von Flüssigkeit, die mit dazugehörigen Ausstoßöffnungen **18** über den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden in direkter Verbindung sind.

**[0144]** Die stromaufwärtige Seite der ersten Flüssigkeitsströmungspfade **14** ist mit einer ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15** zum Zuführen der Ausstoßflüssigkeit zu den vielen ersten Flüssigkeitsströmungspfaden **14** in Verbindung, und die stromaufwärtige Seite der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** ist mit einer zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **17** zum Zuführen der Blasenerzeugungsflüssigkeit zu den vielen zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16** in Verbindung.

**[0145]** Falls jedoch die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit die gleiche Flüssigkeit sind, dann kann eine gemeinsame Flüssigkeitskammer gemeinsam genutzt werden.

**[0146]** Eine Trennwand **30** aus einem Material mit einer Elastizität wie zum Beispiel Metall ist zwischen den ersten und den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden angeordnet, wodurch die ersten Flüssigkeitsströmungspfade **14** von den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16** getrennt werden. Falls die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit Flüssigkeiten sind, die vorzugsweise vom Vermischen miteinander so gut wie möglich abgehalten werden, dann ist es besser, eine gegenseitige Verbindung der Flüssigkeiten in den ersten Flüssigkeitsströmungspfaden **14** und den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16** soweit wie möglich durch die Trennwand **30** zu vermeiden. Falls die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit Flüssigkeiten sind, bei denen kein Problem entsteht, auch wenn sie in gewissen Maße gemischt werden, dann muss die Trennwand **30** nicht mit der Funktion zum vollständigen Trennen vorgesehen werden.

**[0147]** Die Trennwand **30** in dem Abschnitt, der sich an dem stromaufwärts vorstehenden Raum der Fläche des Wärmeerzeugungselementes **2** befindet (was als ein Ausstoßdruckerzeugungsbereich bezeichnet wird; der Bereich von A und der Blasenerzeugungsbereich **11** von B in der Fig. 9) bildet das bewegbare Element **31** mit einer einseitig eingespannten Form, was durch den Schlitz **35** definiert ist, und wobei das freie Ende an der Seite der Ausstoßöffnung **18** ist (an der stromabwärtigen Seite von der Strömung der Flüssigkeit), und durch das Gelenk **33** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**15**, **17**). Das Gelenk **33** ist an dem Grund des Schlitzes **35**. Da dieses bewegbare Element **31** so positioniert ist, dass es dem Blasenerzeugungsbereich **11** (B) zugewandt ist, wird dieses zum Öffnen zu der Ausstoßöffnung **18** an der Seite des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** bei der Erzeugung der Blase in der Blasenerzeugungsflüssigkeit betätigt (wie dies durch den Pfeil in der Fig. angegeben ist). In der Fig. 10 ist die Trennwand **30** auch angeordnet, damit die Räume die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** über dem Elementsubstrat **1** bilden, bei dem die Heizwiderstandsabschnitte als Wärmeerzeugungselemente **2** und Verdrahtungselektroden **5** zum Einspeisen eines elektrischen Signals zu den Heizwiderstandsabschnitten vorgesehen sind.

**[0148]** Die Beziehung zwischen den Orten des Gelenks **33** und dem freien Ende **32** des bewegbaren Elementes **31** und dem Ort des Wärmeerzeugungselementes **2** ist gleich wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen. Insbesondere ist durch die Anordnung, bei der die Höhe des bewegbaren Elementes an der Seite der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **17** größer ist als gegenüber dem Strömungspfadbereich einschließlich des Blasenerzeugungsbereiches der Strömungswiderstand klein, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich zum Zusammenfallen der Blase strömt, wodurch die Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht wird.

**[0149]** Die Strukturbeziehung zwischen dem Flüssigkeitszuführungspfad **12** und dem Wärmeerzeugungselement **2** wurde bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel beschrieben, und das gegenwärtige Ausführungsbeispiel ist auch so angeordnet, dass die Strukturbeziehung zwischen dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad **16** und dem Wärmeerzeugungselement **2** gleich ist.

**[0150]** Als Nächstes wird der Betrieb des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0151]** Die Fig. 11A und Fig. 11B zeigen Zeichnungen zum Beschreiben des Betriebs des bewegbaren Elementes.

**[0152]** Zum Antreiben des Kopfes wird identische Tinte auf Wasserbasis als die Ausstoßflüssigkeit verwendet, die den ersten Flüssigkeitsströmungspfaden **14** zugeführt wird, und als die Blasenerzeugungsflüssigkeit,

die dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16** zugeführt wird.

**[0153]** Die durch das Wärmeerzeugungselement **2** erzeugt Wärme wirkt auf die Blasenerzeugungsflüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16**, wodurch eine Blase **40** in der Blasenerzeugungsflüssigkeit in der gleichen Art und Weise erzeugt wird, wie dies bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel beschrieben ist, und zwar auf der Grundlage des Filmsiedephänomens, wie dies in dem US-Patent US-4 723 129 beschrieben ist.

**[0154]** Da das gegenwärtige Ausführungsbeispiel so angeordnet ist, dass das Entweichen des Blasenerzeugungsdruckes in den drei Richtungen außer zu der stromaufwärtigen Seite des Blasenerzeugungsbereiches **11** verhindert wird, schreitet der Druck bei der Erzeugung dieser Blase so fort, dass er sich an dem bewegbaren Element **31** konzentriert, das in dem Ausstoßdruckerzeugungsbereich angeordnet ist, so dass das bewegbare Element **31** mit dem Anwachsen der Blase **40** an der Seite des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** aus dem Zustand gemäß der Fig. 11A und der Fig. 11B versetzt wird. Dieser Betrieb des bewegbaren Elementes **31** ermöglicht eine breite Verbindung des ersten Flüssigkeitsströmungspfades **14** mit dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad **16**, wodurch der Druck auf der Grundlage der Erzeugung der Blase **40** hauptsächlich in der Richtung zu der Ausstoßöffnung übertragen wird (zu A). Dieses Fortschreiten des Druckes und die vorstehend beschriebene mechanische Versetzung des bewegbaren Elementes **31** bewirken das Ausstoßen der Flüssigkeit durch die Ausstoßöffnung.

**[0155]** Als Nächstes kehrt das bewegbaren Element **31** bei dem Zusammenziehen der Blase zu der Position gemäß der Fig. 11A zurück, und die Ausstoßflüssigkeit wird von der stromaufwärtigen Seite mit einer Menge zugeführt, die gleichwertig einer Ausstoßmenge der Ausstoßflüssigkeit in dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** ist. Auch bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel wird das Nachfüllen der Ausstoßflüssigkeit nicht durch das bewegbaren Element **31** verschlechtert, da diese Zufuhr der Ausstoßflüssigkeit mit dem bewegbaren Element **31** bewirkt wird, dass sich in der gleichen Art und Weise wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen schließt. Durch den Aufbau, bei dem der Raum zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer größer ist als in dem Blasenerzeugungsbereich ist der Strömungswiderstand klein, wenn die Flüssigkeit in den Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, wodurch die Flüssigkeitszufuhr mit hoher Geschwindigkeit verwirklicht wird.

**[0156]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel erzielt die gleichen Vorgänge und Wirkungen der Hauptbestandteile hinsichtlich des Fortschreitens des Blasenerzeugungsdruckes bei der Versetzung des bewegbaren Elementes **31**, der Anwachsrichtungen der Blase, der Verhinderung der Rückwelle, usw. wie bei dem vorherigen ersten Ausführungsbeispiel etc., aber das gegenwärtige Ausführungsbeispiel hat des Weiteren die folgenden Vorteile aufgrund dessen doppelten Strömungspfadaufbau.

**[0157]** Insbesondere ermöglicht der vorstehend beschriebene Aufbau des Ausführungsbeispieles die Verwendung von verschiedenen Flüssigkeiten als die Ausstoßflüssigkeit und als die Blasenerzeugungsflüssigkeit, wodurch die Ausstoßflüssigkeit durch den Druck ausgestoßen werden kann, der durch die Erzeugung der Blase in der Blasenerzeugungsflüssigkeit hervorgerufen wird. Daher kann sogar eine Flüssigkeit mit hoher Viskosität wie zum Beispiel Polyethylenglykol, die bei der Aufbringung von Wärme eine unzureichende Blasenerzeugung sowie eine unzureichende Ausstoßkraft aufweist, durch das Zuführen einer Blasenerzeugungsflüssigkeit gut ausgestoßen werden (ein Gemisch aus Ethanol : Wasser = 4 : 6 mit einer Viskosität von 1 bis 2 cP oder dergleichen), oder einer Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt als die Blasenerzeugungsflüssigkeit zu dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad **16**.

**[0158]** Wenn eine Flüssigkeit keine Ablagerungen durch Anbrennen oder dergleichen an der Oberfläche des Wärmeerzeugungselementes bei der Aufnahme von Wärme erzeugt und als die Blasenerzeugungsflüssigkeit ausgewählt wird, dann kann die Erzeugung der Blase stabilisiert werden, und ein guter Ausstoßvorgang kann erzielt werden.

**[0159]** Des Weiteren hat der Aufbau des Kopfes der vorliegenden Erfindung auch die Wirkungen, die bei den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben sind, wodurch die Flüssigkeit wie zum Beispiel die Flüssigkeit mit hoher Viskosität mit einem höheren Ausstoßwirkungsgrad und einer höheren Ausstoßkraft ausgestoßen werden kann.

**[0160]** Auch im Falle einer Flüssigkeit, die empfindlich gegenüber Wärme ist, kann die Flüssigkeit, die empfindlich gegenüber Wärme ist, ohne thermischen Schaden und mit einem hohen Ausstoßwirkungsgrad und einer hohen Ausstoßkraft ausgestoßen werden, wie dies vorstehend beschrieben ist, indem die Flüssigkeit, die

empfindlich gegen Wärme ist, als die Ausstoßflüssigkeit zu dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** zugeführt wird, und indem eine Blasenerzeugungsflüssigkeit, die beständig gegenüber thermischen Änderungen ist, zu dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad **16** zugeführt wird.

Andere Ausführungsbeispiele

**[0161]** In der vorstehenden Beschreibung wurden die Ausführungsbeispiele der Hauptbestandteile des Flüssigkeitsausstoßkopfes und des Flüssigkeitsausstoßverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben, und spezielle Beispiele, die vorzugsweise bei diesen Ausführungsbeispielen anwendbar sind, werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Auch wenn die folgenden Beispiele entweder als ein Ausführungsbeispiel der Einfach-Strömungspfad-Bauart oder als ein Beispiel der Doppel-Strömungspfad-Bauart beschrieben werden, so wie diese auch im Vorstehenden beschrieben wurden, so sollte klar sein, dass sie auf beide Bauarten angewendet werden können, sofern nichts anderes ausgesagt wird.

Deckenaufbau des Flüssigkeitsströmungspfades

**[0162]** Die Fig. 12 zeigt eine Ansicht zum Beschreiben des Aufbaus des bewegbaren Elementes und des ersten Flüssigkeitsströmungspfades.

**[0163]** Wie dies in der Fig. 12 gezeigt ist, ist ein Nutenelement **50**, das mit Nuten zum Bilden der ersten Flüssigkeitsströmungspfades **13** versehen ist (oder die Flüssigkeitsströmungspfade **10** in den Fig. 1A bis Fig. 1D), an einer Trennwand **30** vorgesehen. Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist die Höhe der Strömungspfaddecke nahe der Position des freien Endes **32** des bewegbaren Elementes so erhöht, das ein größerer Arbeitswinkel θ des bewegbaren Elementes sichergestellt ist. Der Bewegungsbereich von diesem bewegbaren Element kann angesichts des Aufbaus des Flüssigkeitsströmungspfads, der Haltbarkeit des bewegbaren Elementes und der Blasenerzeugungsenergie und dergleichen bestimmt werden, und das bewegbaren Element soll sich in gewünschter Weise zu einem Winkel nach oben bewegen, der einen axialen Winkel der Ausstoßöffnung beinhaltet.

**[0164]** Wie dies in dieser Figur gezeigt ist, ist die Höhe der Versetzung des freien Endes des bewegbaren Elementes höher als der Durchmesser der Ausstoßöffnung, wodurch eine Übertragung einer noch ausreichenderen Ausstoßkraft erzielt werden kann. Da die Höhe der Decke des Flüssigkeitsströmungspfades an der Position des Gelenks **33** des bewegbaren Elementes niedriger ist als die Höhe der Decke des Flüssigkeitsströmungspfades an der Position des freien Endes **32** des bewegbaren Elementes, wie dies in der Fig. gezeigt ist, kann das Entweichen der Druckwelle zu der stromaufwärtigen Seite bei der Versetzung des bewegbaren Elementes noch wirksamer verhindert werden.

Positionsbeziehung zwischen dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad und dem bewegbaren Element

**[0165]** Die Fig. 13A bis Fig. 13C zeigen Ansichten zum Beschreiben des Aufbaus des bewegbaren Elementes und des Flüssigkeitsströmungspfades, wobei die Fig. 13A eine obere Draufsicht der Trennwand **30**, des bewegbaren Elementes **31** und ihrer Umgebung zeigt, die Fig. 13B eine obere Draufsicht des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** zeigt, wenn die Trennwand **30** weggenommen wird, und die Fig. 13C eine Ansicht zum schematischen Darstellen der Positionsbeziehung zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad **16** überlagert zeigt. Bei jeder Zeichnung ist die Bodenseite die Vorderseite, bei der die Ausstoßöffnung positioniert ist.

**[0166]** Der zweite Flüssigkeitsströmungspfad **16** des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles hat einen Halsabschnitt **19** an der stromaufwärtigen Seite des Wärmeerzeugungselementes **2** (die stromaufwärtige Seite meint hierbei die stromaufwärtige Seite der großen Strömung von der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer über die Position des Wärmeerzeugungselementes, das bewegbare Element und den ersten Strömungspfad zu der Ausstoßöffnung), wodurch ein derartiger Kammeraufbau (Blasenerzeugungskammeraufbau) gebildet wird, bei dem das Entweichen des Druckes bei der Erzeugung der Blase zu der stromaufwärtigen Seite des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** leicht verhindert werden kann.

**[0167]** Im Falle des herkömmlichen Kopfes, bei dem der Strömungspfad für die Blasenerzeugung und der Strömungspfad für den Ausstoßvorgang der Flüssigkeit gemeinsam sind, wenn ein Halsabschnitt so vorgesehen ist, dass das Entweichen des Druckes in die gemeinsame Flüssigkeitskammer verhindert wird, der an der Seite der Flüssigkeitskammer des Wärmeerzeugungselementes auftritt, dann musste jener Kopf einen derartigen Aufbau verwenden, bei dem der Querschnittsflächeninhalt des Strömungspfades in dem Halsabschnitt

nicht zu klein ist, was das ausreichende Nachfüllen der Flüssigkeit berücksichtigt.

**[0168]** Jedoch ist im Falle dieses Ausführungsbeispieles viel oder der größte Teil der ausgestoßenen Flüssigkeit die Ausstoßflüssigkeit in dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad, und die Blasenerzeugungsflüssigkeit in dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad mit dem Wärmeerzeugungselement wird nicht zu sehr verbraucht, so dass die Füllmenge der Blasenerzeugungsflüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich **11** des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades klein sein kann. Daher kann der Zwischenraum bei dem vorstehend erwähnten Halsabschnitt **19** sehr klein sein, zum Beispiel so klein wie einige µm bis zu zehn und einige µm, so dass das Entweichen des Druckes, der in dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad bei der Erzeugung der Blase erzeugt wird, weiter unterdrückt werden kann und der Druck an das bewegbaren Element konzentriert werden kann. Der Druck kann somit als die Ausstoßkraft durch das bewegbaren Element **31** verwendet werden, und daher kann der höhere Ausstoßwirkungsgrad und die höhere Ausstoßkraft erreicht werden. Der Aufbau des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** ist nicht auf den vorstehend beschriebenen Strömungspfad beschränkt, sondern er kann irgendein Aufbau sein, falls der durch die Blasenerzeugung erzeugte Druck in wirksamer Weise zu der Seite des bewegbaren Elementes übertragen wird.

**[0169]** Wie dies in der Fig. 13C gezeigt ist, decken die Seiten des bewegbaren Elementes **31** verschiedene Teile der Wende ab, die den zweiten Flüssigkeitsströmungspfad bilden, wodurch das Fallen des bewegbaren Elementes **31** in den zweiten Flüssigkeitsströmungspfad verhindert werden kann. Dies kann weiter die Trennung zwischen der Ausstoßflüssigkeit und der Blasenerzeugungsflüssigkeit weiter verbessern, wie dies vorstehend beschrieben ist.

**[0170]** Zusätzlich kann dieser Aufbau das Entweichen der Blase durch den Schlitz unterdrücken, wodurch der Ausstoßdruck und der Ausstoßwirkungsgrad weiter erhöht sind. Des Weiteren kann der vorstehend erwähnte Nachfülleffekt von der stromaufwärtigen Seite durch den Druck beim Zusammenfallen der Blase verbessert werden.

**[0171]** In der Fig. 11B und der Fig. 12 erstreckt sich ein Teil der Blase, die in dem Blasenerzeugungsbereich des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** bei der Versetzung des bewegbaren Elementes **31** in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** erzeugt wird, in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14**, und durch das Bestimmen der Höhe des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades zum Ermöglichen der Erstreckung der Blase in dieser Art und Weise kann die Ausstoßkraft darüber hinaus mehr als im Falle jener Blase verbessert werden, die sich nicht in dieser Art und Weise erstreckt. Um das Erstrecken der Blase in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** gemäß der vorstehenden Beschreibung zu ermöglichen, wird die Höhe des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** vorzugsweise niedriger als die Höhe der maximalen Blase bestimmt, und insbesondere wird die Höhe des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** vorzugsweise in dem Bereich von einigen µm bis 30 µm bestimmt. Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel beträgt diese Höhe 15 µm.

Bewegbares Element und Trennwand

**[0172]** Die Fig. 14A, Fig. 14B und Fig. 14C zeigen Zeichnungen von anderen Aufbauten des bewegbaren Elementes, wobei die Fig. 14A eine Zeichnung zum Darstellen eines rechteckigen Aufbaus zeigt, die Fig. 14B eine Zeichnung zum Darstellen eines Aufbaus zeigt, der sich an der Gelenkseite zum Erleichtern des Betriebs des bewegbaren Elementes verengt, und die Fig. 14C eine Zeichnung eines Aufbaus zeigt, der an der Seite des Gelenks breiter ist, um die Haltbarkeit des bewegbaren Elementes zu verbessern.

**[0173]** In den Fig. 14A bis Fig. 14C bezeichnet das Bezugszeichen **35** den Schlitz, der in der Trennwand ausgebildet ist, und dieser Schlitz bildet das bewegbaren Element **31**. Eine Form zum Erleichtern des Betriebs und mit hoher Haltbarkeit ist ein wünschenswerter Aufbau an der Seite des Gelenks, dessen Breite mit einer Bogenform verengt ist, wie dies in der Fig. 13A gezeigt ist, aber der Aufbau des bewegbaren Elementes kann irgendein Aufbau sein, falls dieser davon abgehalten wird, in den zweiten Flüssigkeitsströmungspfad einzutreten und falls er in einfacher Weise zu betätigen ist und eine ausgezeichnete Haltbarkeit aufweist.

**[0174]** Bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel bestehen das plattenförmige bewegbaren Element **31** und die Trennwand **30** mit diesem bewegbaren Element aus Nickel mit einer Dicke von 5 µm, aber die Materialien für das bewegbaren Element und die Trennwand können aus derartigen Materialien ausgewählt sein, die eine unlösliche Eigenschaft gegen der Blasenerzeugungsflüssigkeit und der Ausstoßflüssigkeit aufweisen, die eine Elastizität zum Gewährleisten eines zufriedenstellenden Betriebes des bewegbaren Elementes aufweisen und die Ausbildung eines kleinen Schlitzes ermöglichen, auch wenn sie nicht darauf beschränkt sind.

**[0175]** Bevorzugte Beispiele des Materials für das bewegbaren Element beinhalten haltbare Materialien wie zum Beispiel Metalle wie zum Beispiel Silber, Nickel, Gold, Eisen, Titan, Aluminium, Platin, Tantal, Edelstahl oder Phosphorbronze, deren Legierungen, Kunstharzmaterialien wie zum Beispiel jene mit einer Nitrilgruppe wie zum Beispiel Acrylonitril, Butadien oder Styren, jene mit der Amidgruppe wie zum Beispiel Poylamid, jene mit der Carboxylgruppe, wie zum Beispiel Polycarbonat, jene mit der Aldehydgruppe wie zum Beispiel Polyacetal, jene mit der Sulfongruppe wie zum Beispiel Polysulfon, jene mit Flüssigkristallpolymeren und deren chemische Zusammensetzungen; und Materialien mit einer Beständigkeit gegenüber Tinte wie zum Beispiel Metalle wie zum Beispiel Gold, Wolfram, Tantal, Nickel, Edelstahl, Titan, deren Legierungen, Materialien, die mit einem derartigen Metall beschichtet sind, Kunstharzmaterialien mit der Amidgruppe wie zum Beispiel Polyamid, Kunstharzmaterialien mit der Aldehydgruppe wie zum Beispiel Polyacetal, Kunstharzmaterialien mit der Ketongruppe wie zum Beispiel Polyetheretherketon, Kunstharzmaterialien mit der Imidgruppe wie zum Beispiel Polyimid, Kunstharzmaterialien mit der Hydroxylgruppe wie zum Beispiel Phenolkunstharz, Kunstharzmaterialien mit der Ethylgruppe wie zum Beispiel Polyethylen, Kunstharzmaterialien mit der Alkylgruppe wie zum Beispiel Polypropylen, Kunstharzmaterialien mit der Epoxidgruppe wie zum Beispiel Epoxidharz, Kunstharzmaterialien mit der Aminogruppe wie zum Beispiel Melaminkunstharz, Kunstharzmaterialien mit der Methylgruppe wie zum Beispiel Xylenkunstharz, chemische Zusammensetzungen davon, Keramikmaterialien wie zum Beispiel Siliziumdioxid und deren chemische Zusammensetzungen.

**[0176]** Bevorzugte Beispiele des Materials für die Trennwand beinhalten Kunstharzmaterialien mit hohem Wärmewiderstand, mit einer starken unlöslichen Eigenschaft und einer guten Formbarkeit, die durch neueste technische Kunststoffe klassifiziert sind, wie zum Beispiel Polyethylen, Polypropylen, Polyamid, Polyethylenterephthalat, Melaminkunstharz, Phenolkunstharz, Epoxidkunstharz, Polybutadien, Polyurethan, Polyetheretherketon, Polyethersulfon, Polyallylate, Polyimid, Polysulfon, Flüssigkristallpolymere (LCP's), deren chemische Zusammensetzungen, Siliziumdioxid, Siliziumnitrit, Metalle wie zum Beispiel Nickel, Gold oder Edelstahl, deren Legierungen, deren chemische Zusammensetzungen oder Materialien, die mit Titan oder Gold beschichtet sind.

**[0177]** Die Dicke der Trennwand kann in Abhängigkeit von dem Material und dem Aufbau bestimmt werden, und zwar unter den Standpunkten zum Erreichen der Festigkeit als eine Trennwand und auch hinsichtlich einer guten Funktion als bewegbares Element, und ein wünschenswerter Bereich davon ist ungefähr zwischen 0,5 µm und 10 µm.

**[0178]** Die Breite des Schlitzes 35 zum Ausbilden des bewegbaren Elementes **31** ist bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel auf 2 µm bestimmt. Falls die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit voneinander unterschiedliche Flüssigkeiten sind und das Mischen zwischen den beiden Flüssigkeiten in gewünschter Weise verhindert wird, dann kann die Schlitzbreite als ein Zwischenraum bestimmt sein, um so einen Meniskus zwischen den beiden Flüssigkeiten auszubilden, um so eine Verbindung zwischen den beiden Flüssigkeiten zu vermeiden. Wenn zum Beispiel die Blasenerzeugungsflüssigkeit eine Flüssigkeit mit einer Viskosität von ungefähr 2 cP (Zentipoison) ist und die Ausstoßflüssigkeit eine Flüssigkeit mit der Viskosität von 100 oder mehr cP ist, dann ist ein Schlitz von ungefähr 5 µm ausreichend, um das Mischen der Flüssigkeiten zu verhindern, aber ein gewünschter Schlitz hat drei oder weniger µm.

**[0179]** Bei der vorliegenden Erfindung soll das bewegbare Element eine Dicke in der Größenordnung von µm (t µm) aufweisen, aber es soll keine Dicke in der Größenordnung von cm aufweisen. Für das bewegbaren Element ist die Dicke in der Größenordnung von µm gewünscht, damit Änderungen der Herstellung im gewissen Maße berücksichtigt werden, wenn die Schlitzbreite in der Größenordnung von µm (W µm) angestrebt wird.

**[0180]** Wenn die Dicke des Elementes gegenüber dem freien Ende oder/und den Seitenkanten des bewegbaren Elementes, das den Schlitz bildet, gleichwertig der Dicke des bewegbaren Elementes ist (**Fig. 11A**, **Fig. 11B**, **Fig. 12** usw.), dann kann das Mischen der Blasenerzeugungsflüssigkeit mit der Ausstoßflüssigkeit dadurch stabil unterdrückt werden, dass die Beziehung zwischen der Schlitzbreite und der Dicke in dem folgenden Bereich angesichts der Herstellungsschwankungen bestimmt wird. Als ein Auslegungsstandpunkt kann im Falle der Tinte mit hoher Viskosität (5 cP, 10 cP oder dergleichen), die gegenüber der Blasenerzeugungsflüssigkeit von einer Viskosität von nicht mehr als 3 cP verwendet wird, das Mischen der beiden Flüssigkeiten für einen langen Zeitraum unterdrückt werden, auch wenn diese kein Beschränkungszustand ist, wenn der Zustand $W/t \leq 1$ erfüllt ist.

**[0181]** Der Schlitz in der Größenordnung von einigen µm gewährleistet das Erreichen des „im Wesentlichen abgedichteten Zustandes" bei der vorliegenden Erfindung.

**[0182]** Wenn die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit funktional so getrennt werden, wie dies vorstehend beschrieben ist, dann ist das bewegbaren Element im Wesentlichen ein Trennelement, um diese zu trennen. Wenn sich das bewegbare Element bei der Erzeugung der Blase bewegt, dann erscheint eine kleine Menge der Blasenerzeugungsflüssigkeit, die mit der Ausstoßflüssigkeit gemischt wird. Angesichts dessen, dass die Ausstoßflüssigkeit zum Erzeugen eines Bildes üblicherweise eine Flüssigkeit mit der Konzentration eines Farbmaterials ist, die im Bereich von ungefähr 3% bis 5% im Falle des Tintenstrahlaufzeichnens ist, kann keine große Änderung der Konzentration daraus resultieren, auch wenn die Blasenerzeugungsflüssigkeit in dem Bereich von 20 oder weniger Prozent in einem Tropfen der Ausstoßflüssigkeit enthalten ist. Daher soll die vorliegende Erfindung das Mischen der Blasenerzeugungsflüssigkeit mit der Ausstoßflüssigkeit solange dulden, bis das Gemisch innerhalb von 20% in dem Tropfen der Ausstoßflüssigkeit begrenzt ist.

**[0183]** Beim Durchführen der vorstehend beschriebenen Aufbaubeispiele war das Mischen der Blasenerzeugungsflüssigkeit höchstens 15% auch bei Änderungen der Viskosität, und im Falle der Blasenerzeugungsflüssigkeiten mit 5 oder weniger cP waren die Mischraten höchstens ungefähr 10%, auch wenn dies von der Antriebsfrequenz abhängt.

**[0184]** Insbesondere kann das Mischen der Flüssigkeiten weiter verringert werden (zum Beispiel unter 5% oder weniger), wenn die Viskosität der Ausstoßflüssigkeit auf unter 20 cP verringert wird.

**[0185]** Als Nächstes wird die Positionsbeziehung zwischen dem Wärmeerzeugungselement und dem bewegbaren Element bei diesem Kopf unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es ist jedoch klar, dass der Aufbau, die Größe und die Anzahl der bewegbaren Elemente und der Wärmeerzeugungselement nicht auf jene beschränkt sind, die nachfolgend beschrieben werden. Wenn das Wärmeerzeugungselement und das bewegbare Element mit der optimalen Anordnung angeordnet sind, dann ist es möglich, den Druck bei der Erzeugung der Blase durch das Wärmeerzeugungselement als den Ausstoßdruck wirksam zu nutzen.

**[0186]** Die Fig. 15 zeigt eine Zeichnung der Beziehung zwischen dem Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes und der Ausstoßmenge der Tinte.

**[0187]** Bei der herkömmlichen Technik des Tintenstrahlaufzeichnungsverfahrens, nämlich dem so genannten Blasenstrahlaufzeichnungsverfahren zum Aufbringen von Wärmenergie oder dergleichen auf die Tinte, um eine Zustandsänderung zu bewirken, die von einer schnellen Volumenänderung (Erzeugung einer Blase) in der Tinte begleitet wird, wodurch die Tinte durch die Ausstoßöffnung durch die wirkende Kraft auf der Grundlage dieser Zustandsänderung ausgestoßen wird und die Tinte auf dem Aufzeichnungsmedium abgelagert wird, um dadurch ein Bild daran zu erzeugen, sind der Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes und die Ausstoßmenge der Tinte in einer proportionalen Beziehung, aber es ist ein unwirksamer Blasenbereich S vorhanden, der dem Tintenausstoß nicht beiträgt, wie dies in der Fig. 15 gezeigt ist. Aus dem Anbrennzustand auf dem Wärmeerzeugungselement ist außerdem ersichtlich, dass dieser unwirksame Blasenbereich S um das Wärmeerzeugungselement herum vorhanden ist. Aus diesen Ergebnissen wird geschlossen, dass die Breite von ungefähr 4 µm um das Wärmeerzeugungselement herum keinen Einfluss auf die Erzeugung der Blase hat.

**[0188]** Daher kann gesagt werden, dass ein wirksamer Aufbau der Gestalt ist, dass das bewegbare Element so angeordnet ist, dass der bewegbare Bereich des bewegbaren Elementes den Flächeninhalt unmittelbar über dem wirksamen Blasenbereich von ungefähr 4 µm oder mehr im Inneren von dem Umfang des Wärmeerzeugungselementes abdeckt, um den Blasenerzeugungsdruck wirksam zu nutzen. Bei dem gegenwärtigen Beispiel ist der wirksame Blasenbereich mit mehr als ungefähr 4 µm im Inneren von dem Umfang des Wärmeerzeugungselementes definiert, aber er ist nicht darauf beschränkt, und zwar in Abhängigkeit von der Bauart oder einem Herstellungsverfahren des Wärmeerzeugungselementes.

**[0189]** Die Fig. 16A und Fig. 16B zeigen Zeichnungen einer Positionsbeziehung zwischen dem bewegbaren Element und dem Wärmeerzeugungselement, und sie sind schematische Ansichten als Draufsichten, bei denen das bewegbaren Element **301** (Fig. 16A) oder das bewegbaren Element **302** (Fig. 16B), die einen unterschiedlichen Flächeninhalt des bewegbaren Bereiches aufweisen, relativ zu dem Wärmeerzeugungselement **2** von 58 × 150 µm positioniert sind.

**[0190]** Die Größe des bewegbaren Elementes **301** beträgt 53 × 145 µm, was kleiner ist als der Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes **2** und was die Größe ist, die ungefähr gleichwertig dem wirksamen Blasenbereich des Wärmeerzeugungselementes **2** ist. Das bewegbaren Element **301** ist positioniert, dass es den wirksamen Blasenbereich abdeckt. Andererseits beträgt die Größe des bewegbaren Elementes **302** 53 × 220 µm, die größer ist als der Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes **2** (sofern die Breite gleich ist, ist die

Länge zwischen dem Gelenk und der bewegbaren Spitze länger als die Länge des Wärmeerzeugungselementes), und das bewegbaren Element **302** ist so angeordnet, das es den wirksamen Blasenbereich abdeckt, und zwar wie das bewegbaren Element **301**. Bei den vorstehend genannten zwei Bauarten der bewegbaren Elemente **301**, **302** wurden Messungen hinsichtlich der Haltbarkeit und des Ausstoßwirkungsgrades davon durchgeführt. Die Messbedingungen waren folgendermaßen.

| | |
|---|---|
| Blasenerzeugungsflüssigkeit: | 40%ige Ethanollösung |
| Tinte zum Ausstoßen: | Farbtinte |
| Elektrische Spannung: | 20,2 V |
| Frequenz: | 3 kHz |

**[0191]** Die Ergebnisse bei den vorsehend genannten Bedingungen durchgeführten Experimente haben gezeigt, dass hinsichtlich der Haltbarkeit des bewegbaren Elementes (a) das bewegbaren Element **301** einen Schaden an dem Gelenkabschnitt des bewegbaren Elementes **301** bei einer Anwendung von $1 \times 10^7$ Pulsen aufweist, und das (b) das bewegbare Element **302** keinen Schaden auch bei einer Anwendung von $3 \times 10^8$ Pulsen aufweist. Die experimentellen Ergebnisse haben außerdem bestätigt, dass die kinetische Energie, die durch die Ausstoßmenge und die Ausstoßgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der eingegebenen Energie bestimmt ist, auf ungefähr das 1,5 bis 2,5fache erhöht wurde.

**[0192]** Aus den vorstehend gezeigten Ergebnissen ist ersichtlich, dass sowohl angesichts der Haltbarkeit als auch des Ausstoßwirkungsgrades die ausgezeichneteste Wirkung durch jene Anordnung erzielt wird, bei der das bewegbare Element so positioniert ist, dass es die Fläche unmittelbar über dem wirksamen Blasenbereich abdeckt, und bei dem der Flächeninhalt des bewegbaren Elementes größer ist als der Flächeninhalt des Blasenerzeugungselementes.

**[0193]** Die Fig. 17 zeigt die Beziehung zwischen dem Abstand von der Kante des Wärmeerzeugungselementes zu dem Gelenk des bewegbaren Elementes und einen Versetzungsbetrag des bewegbaren Elementes, und die Fig. 18 zeigt eine Querschnittsansicht als eine Aufbauzeichnung von der Seite der Positionsbeziehung zwischen dem Wärmeerzeugungselement **2** und dem bewegbaren Element **31**.

**[0194]** Das Wärmeerzeugungselement **2** hat die Größe von 40 × 105 µm. Es ist ersichtlich, dass der Versetzungsbetrag um so größer ist, je größer der Abstand **1** von der Kante des Wärmeerzeugungselementes **2** zu dem Gelenk des bewegbaren Elementes **31** ist. Es ist somit wünschenswert, einen optimalen Versetzungsbetrag zu erhalten und die Position des Gelenks des bewegbaren Elementes auf der Grundlage der gewünschten Tintenausstoßmenge, des Aufbaus des Flüssigkeitspfades der Ausstoßflüssigkeit und des Aufbaus des Wärmeerzeugungselementes oder dergleichen zu bestimmen.

**[0195]** Falls das Gelenk des bewegbaren Elementes unmittelbar über dem wirksamen Blasenbereich des Wärmeerzeugungselementes angeordnet ist, dann wird der Blasenerzeugungsdruck zusätzlich zu der Spannung aufgrund der Versetzung des bewegbaren Elementes direkt auf das Gelenk aufgebracht, was die Haltbarkeit des bewegbaren Elementes verschlechtert. Bei Experimenten, die durch die Erfinder der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurden, wurde herausgefunden, dass die bewegbare Wand bei einer Anwendung von ungefähr $1 \times 10^6$ Pulsen beschädigt wird, wenn das Gelenk unmittelbar über den wirksamen Blasenbereich angeordnet ist, wodurch die Haltbarkeit verschlechtert ist. Wenn das Gelenk des bewegbaren Elementes in dem Bereich außer der Fläche unmittelbar über dem wirksamen Blasenbereich des Wärmeerzeugungselementes angeordnet ist, dann können die Möglichkeiten der praktischen Verwendung erhöht werden, und zwar auch in Fällen von bewegbaren Elementen mit Formen und Materialien, die keine so große Haltbarkeit aufweisen. Auch wenn das Gelenk unmittelbar über dem wirksamen Blasenbereich angeordnet ist, kann das bewegbaren Element jedoch auch durch Auswählen der Konfiguration und des Materiales davon geeignet verwendet werden. Bei den vorstehend beschriebenen Aufbauten ist es möglich, den Flüssigkeitsausstoßkopf mit dem hohen Ausstoßwirkungsgrad und der ausgezeichneten Haltbarkeit zu erhalten.

**[0196]** Des Weiteren erstreckt sich ein Teil der Blase, die in dem Blasenerzeugungsbereich des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades **16** bei der Versetzung des bewegbaren Elementes **31** in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** erzeugt wird, in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14**, und durch Bestimmen der Höhe des bewegbaren Elementes **31** derart, dass eine Erstreckung der Blase in dieser Art und Weise zugelassen wird, kann die Ausstoßkraft außerdem mehr als im Falle jener Blase verbessert werden, die sich nicht in dieser Art und Weise erstreckt. Um die Erstreckung der Blase in den ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** gemäß der Beschreibung zu ermöglichen, ist die Höhe des bewegbaren Elementes **31** so bestimmt, dass sie vorzugsweise kleiner ist als die Höhe der maximalen Blase. Wenn zum Beispiel die Größe des Wärmeerzeugungselemen-

tes **2** als 23 × 140 μm von dem erforderlichen Volumen der Flüssigkeit zum Erzeugen der Blase bestimmt ist, dann ist ein ausreichender Raum t zwischen dem bewegbaren Element **31** und dem Wärmeerzeugungselement **2** ungefähr 0,8 μm, wie dies in der Fig. 18 gezeigt ist. Falls jedoch der Raum zwischen dem Elementsubstrat und dem bewegbaren Element oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element in einfacher Weise verengt ist, dann ist die Höhe des Zuführungspfades ebenso von der gemeinsamen Flüssigkeitskammer zu dem Blasenerzeugungsbereich verengt. Dies erhöht die Ausstoßkraft einerseits, aber andererseits vergrößert sich der Strömungswiderstand, wenn die Flüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, was die Zufuhr der Flüssigkeit zu dem Blasenerzeugungsbereich beeinträchtigt und somit die Nachfüllgeschwindigkeit verringert.

**[0197]** Bei der vorliegenden Erfindung ist daher der Raum zwischen dem Elementsubstrat und dem bewegbaren Element oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element größer an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer als in jenem Abschnitt, der den Strömungsabschnitt, der dem Strömungspfad einschließlich des Blasenerzeugungsbereiches zugewandt ist. Infolgedessen wird der Strömungswiderstand ohne Absenkung der Ausstoßkraft klein, wenn die Flüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt; im Falle des Antriebs mit hoher Geschwindigkeit kann die Flüssigkeit schnell dem Blasenerzeugungsbereich zugeführt werden, und der Antrieb mit hoher Geschwindigkeit kann somit durchgeführt werden, ohne dass das unzureichende Nachfüllen verursacht wird. Falls es schwierig ist, eine Vielzahl Zuführungsquellen der Blasenerzeugungsflüssigkeit in einem Kopf bei dem Aufbau des so genannten Vollzeilenkopfes mit vielen Düsen der Doppel-Flüssigkeits-Pfadbauart vorzusehen, dann kann ein größeres Volumen dadurch sichergestellt werden, dass der Raum zu dem Substrat in dem Abschnitt der gemeinsamen Flüssigkeitskammer der Blasenerzeugungsflüssigkeit vergrößert wird, und zusätzlich wird die Strömung der Flüssigkeit nicht beeinträchtigt, wodurch ein stabiler Ausstoßvorgang kontinuierlich durchgeführt werden kann.

**[0198]** Die Fig. 19A bis Fig. 19C und die Fig. 20A bis Fig. 20C zeigen jeweils Beispiele von bewegbaren Elementen des Einfach-Flüssigkeitspfad-Aufbaus und von Trennwänden mit dem bewegbaren Element des Doppel-Flüssigkeitspfad-Aufbaus mit unterschiedlichen Räumen zu dem Elementsubstrat mit dem Wärmeerzeugungselement. Im Falle des in den Fig. 1A bis Fig. 1D und der Fig. 2 gezeigten Einfach-Flüssigkeitspfad-Aufbaus hat das bewegbaren Element **31** den gebogenen Abschnitt und dessen Abschnitt, der durch das Stützelement **34** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher als jener Abschnitt gestützt ist, der dem Blasenerzeugungsbereich über dem Wärmeerzeugungselement **2** zugewandt ist, wie dies in der Fig. 19A gezeigt ist. Das bewegbaren Element **31** kann außerdem den gebogenen Abschnitt aufweisen und durch das Stützelement **34** so gestützt sein, dass dessen Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher ist als jener Abschnitt, der dem Flüssigkeitsströmungsbereich einschließlich des Blasenerzeugungsbereiches zugewandt ist, wie dies in der Fig. 19B gezeigt ist. Des Weiteren kann das bewegbare Element **31** einen abgeschrägten Abschnitt aufweisen und durch das Stützelement **34** so gestützt sein, dass dessen Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher ist als jener Abschnitt, der dem Blasenerzeugungsbereich zugewandt ist, wie dies in der Fig. 19C gezeigt ist.

**[0199]** Im Falle des Doppel-Flüssigkeitspfad-Aufbaus, wie er in der Fig. 9 und der Fig. 10 gezeigt ist, hat die Trennwand **30** den gebogenen Abschnitt und dessen Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer, der höher ist als jener Abschnitt des bewegbaren Elementes **31**, der dem Blasenerzeugungsbereich über dem Wärmeerzeugungselement **2** zugewandt ist, wie dies in der Fig. 20A gezeigt ist. Die Trennwand **30** kann ebenfalls den gebogenen Abschnitt aufweisen und so gestützt sein, dass dessen Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher ist als der Abschnitt des bewegbaren Elementes **31**, der dem Strömungspfadbereich einschließlich des Blasenerzeugungsbereiches zugewandt ist, wie dies in der Fig. 20B gezeigt ist. Des Weiteren kann die Trennwand **30** den abgeschrägten Abschnitt aufweisen und so gestützt sein, dass dessen Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher ist als jener Abschnitt, der dem Blasenerzeugungsbereich zugewandt ist, wie dies in der Fig. 20C gezeigt ist.

**[0200]** Bei dieser Trennwand des Doppel-Flüssigkeitspfad-Aufbaus ist eine Trennwand **31** mit dem gebogenen Abschnitt oder dem abgeschrägten Abschnitt, der an einem vorbestimmten Abschnitt ausgebildet ist, so gestützt, wie dies in der Fig. 21 gezeigt ist, und zwar durch das erste Stützelement **60**, das eine stromabwärtige Wand ist, welche die zweite Flüssigkeitsströmungspfadnut bildet, und durch ein zweites Stützelement **61**, das höher ist als das erste Stützelement **60**, wobei das zweite Stützelement **61** eine Wand der Nut zum Bilden der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer ist, die mit dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad an der stromaufwärtigen Seite in Verbindung ist, um den Raum zu dem Elementsubstrat an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer zu vergrößern. Es ist außerdem möglich, eine derartige Anordnung zu verwenden, wie sie in der Fig. 22 beschrieben ist, wobei eine Trennwand **30a** ausschließlich aus einem ebenen Abschnitt mit dem bewegbaren Element **31** und eine Trennwand **30b** mit dem gebogenen Abschnitt oder dem abge-

schrägten Abschnitt aneinander an einem dritten Stützelement **62** gefügt sind, das eine stromaufwärtige Wand ist, die die zweite Flüssigkeitsströmungspfadnut bildet, und wobei die so aneinander gefügten beiden Trennwände durch ein erstes Stützelement **60** mit der gleichen Höhe wie das dritte Stützelement **62** und ein zweites Stützelement **61** gestützt sind, das höher ist als das erste Stützelement **60**.

**[0201]** Die bewegbaren Elemente oder die Trennwände mit dem bewegbaren Element bei dem vorstehend beschriebenen Aufbauten können dadurch hergestellt werden, dass eine Ni-Platte gebogen wird, oder sie können auch durch einen der Herstellungsprozesse hergestellt werden, wie sie in den Fig. 23A bis Fig. 23D sowie den Fig. 25A bis Fig. 25F gezeigt sind. Insbesondere wird das bewegbare Element oder die Trennwand mit dem bewegbaren Element zum Beispiel dadurch hergestellt, dass ein Metallsubstrat aus SUS oder dergleichen geätzt wird, um eine Stufe oder eine abgeschrägte Fläche zu bilden, und in dem Nickel oder dergleichen daran elektrobeschichtet wird, wie dies in den Fig. 23A bis Fig. 23D sowie den Fig. 24A bis Fig. 24D gezeigt ist. Zum Ausbilden der abgeschrägten Fläche in dem SUS-Substrat wird das Ätzen durchgeführt, während ein Resistmittel geglüht wird.

**[0202]** Die Fig. 25A bis Fig. 25F zeigen Herstellungsschrittansichten, wobei die Trennwand aus getrennten Elementen gebildet wird, und zwar von der Trennwand an der Seite des Blasenerzeugungsbereiches und der Trennwand an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer, wie dies in der Fig. 22 gezeigt ist. In diesem Fall werden zunächst das erste Stützelement **60** und das dritte Stützelement **62** mit der gleichen Höhe und das zweite Stützelement **61**, das höher als diese ist, an dem Elementsubstrat **1** hergestellt. Dann wird die flache plattenförmige Trennwand **30a** mit dem bewegbaren Element **31** durch das erste Stützelement **60** und das dritte Stützelement **62** so gestützt, dass der Blasenerzeugungsbereich abgedeckt wird, der durch das Wärmeerzeugungselement **2** an dem Elementsubstrat **1** ausgebildet ist. Danach wird die flache plattenförmige Trennwand **30a** an den gebogenen Abschnitt oder den abgeschrägten Abschnitt der Trennwand **30b** an dem dritten Stützelement **62** mit einem Klebemittel **63** gefügt, und das andere Ende der Trennwand **30b** wird durch das zweite Stützelement **61** gestützt. Dadurch ist die Trennwand abgeschlossen, bei der der Abschnitt an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer höher ist als der Abschnitt des bewegbaren Elementes **31**, der dem Blasenerzeugungsbereich über dem Wärmeerzeugungselement **2** zugewandt ist.

Elementsubstrat

**[0203]** Als Nächstes wird der Aufbau des Elementsubstrates beschrieben, an dem die Wärmeerzeugungselemente zum Zuführen von Wärme zu der Flüssigkeit angebracht sind.

**[0204]** Die Fig. 26A und Fig. 26B zeigen Längsschnittansichten von Flüssigkeitsausstoßköpfen gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei die Fig. 26A eine Zeichnung des Kopfes mit einem Schutzfilm zeigt, wie dies nachfolgend detailliert wird, und wobei die Fig. 26B eine Zeichnung des Kopfes ohne einen Schutzfilm zeigt.

**[0205]** Über dem Elementsubstrat **1** sind zweite Flüssigkeitsströmungspfade **16**, eine Trennwand **30**, erste Flüssigkeitsströmungspfade **14** und ein Nutenelement **50** mit Nuten zum Ausbilden der ersten Flüssigkeitsströmungspfade vorgesehen.

**[0206]** Das Elementsubstrat **1** hat Musterverdrahtungselektroden (0,2–1,0 μm dick) aus Aluminium oder dergleichen, und eine Muster-Elektrowiderstandslage **105** (0,01–0,2 μm dick) aus Hafniumborid ($HfB_2$), Tantalnitrit (TaN), Tantalaluminium (TaAl) oder dergleichen, die die Wärmeerzeugungselemente auf einem Siliziumoxidfilm oder einem Siliziumnitritfilm **106** zur elektrischen Isolierung und zur Wärmeansammlung bilden, der an dem Substrat **107** aus Silizium oder dergleichen ausgebildet ist, wie dies in der Fig. 10 gezeigt ist. Die Widerstandslage erzeugt Wärme, wenn eine elektrische Spannung auf die Widerstandslage **105** durch die beiden Verdrahtungselektroden **104** aufgebracht wird, so dass ein elektrischer Strom in der Widerstandslage strömt. Eine Schutzlage aus Siliziumdioxid, Siliziumnitrit oder dergleichen mit einer Dicke von 0,1–2,0 μm ist an der Widerstandslage zwischen den Verdrahtungselektroden vorgesehen, und zusätzlich ist eine Antikavitationslage aus Tantal oder dergleichen (0,1–0,6 μm dick) daran ausgebildet, um die Widerstandslage **105** vor verschiedenen Flüssigkeiten wie zum Beispiel Tinte zu schützen.

**[0207]** Insbesondere ist die Druck- oder Stoßwelle, die beim Erzeugen oder Zusammenfallen der Blase erzeugt wird, so groß, dass die Haltbarkeit des Oxidfilmes, der hart und relativ brüchig ist, beträchtlich verschlechtert ist. Daher wird ein Metallmaterial wie zum Beispiel Tantal (Ta) oder dergleichen als ein Material für die Antikavitationslage verwendet.

**[0208]** Die vorstehend beschriebene Schutzlage kann in Abhängigkeit von der Kombination der Flüssigkeit,

des Flüssigkeitsströmungspfadaufbaus und des Widerstandsmaterials weggelassen werden, wobei ein Beispiel in der Fig. 26B gezeigt ist. Das Material für die Widerstandslage, die keine Schutzlage erfordert, kann zum Beispiel eine Iridium-Tantal-Aluminium-Legierung oder dergleichen sein.

**[0209]** Somit kann der Aufbau des Wärmeerzeugungselementes bei jedem der vorherigen Ausführungsbeispiele ausschließlich die Widerstandslage (Wärmeerzeugungsabschnitt) zwischen den Elektroden gemäß der vorstehenden Beschreibung aufweisen, oder er kann ebenfalls die Schutzlage zum Schützen der Widerstandslage aufweisen.

**[0210]** Bei diesem Ausführungsbeispiel hat das Wärmeerzeugungselement einen Wärmeerzeugungsabschnitt mit der Widerstandslage, die Wärme als Reaktion auf ein elektrisches Signal erzeugt. Ohne darauf beschränkt zu sein, kann irgendeine Einrichtung verwendet werden, falls diese eine Blase erzeugt, welche zum Ausstoßen der Ausstoßflüssigkeit in der Blasenerzeugungsflüssigkeit ausreicht. Zum Beispiel kann das Wärmeerzeugungselement eines mit einem derartigen Wärmeerzeugungsabschnitt als ein fotothermischer Wandler sein, der Wärme beim Aufnehmen von Licht wie zum Beispiel als Laser erzeugt, oder als ein Wärmeerzeugungsabschnitt, der Wärme beim Aufnehmen einer hochfrequenten Welle erzeugt.

**[0211]** Funktionselemente wie zum Beispiel ein Transistor, eine Diode, eine Sperre, ein Schaltregister usw. zum wahlweisen Antreiben der elektrothermischen Wandler können ebenfalls einstückig bei dem vorstehend genannten Elementsubstrat **1** durch den Halbleiterherstellungsprozess eingebaut werden, und zwar zusätzlich zu den elektrothermischen Wandlern, die die Widerstandslage **105** zum Bilden der Wärmeerzeugungselemente und die Verdrahtungselektroden **104** zum Zuführen des elektrischen Signals zu der Widerstandslage aufweisen.

**[0212]** Um den Wärmeerzeugungsabschnitt des jeweiligen elektrothermischen Wandlers auf dem vorstehend beschriebenen Elementsubstrat **1** anzutreiben, um so die Flüssigkeit auszustoßen, wird ein Rechteckpuls gemäß der Fig. 27 durch die Verdrahtungselektroden **104** auf die vorstehend erwähnte Widerstandslage **105** aufgebracht, um die Widerstandslage **105** zwischen den Verdrahtungselektroden schnell zu erwärmen.

**[0213]** Die Fig. 27 zeigt eine schematische Ansicht der Wellenform eines Antriebspulses.

**[0214]** Bei den Köpfen der vorherigen Ausführungsbeispiele wurde das elektrische Signal auf die Lage mit der elektrischen Spannung von 24 V, der Pulsbreie von 7 μs, der elektrischen Stromstärke von 150 mA und der Frequenz 6 kHz aufgebracht, um das jeweilige Wärmeerzeugungselement anzutreiben, wodurch die Tinte als eine Flüssigkeit durch die Ausstoßöffnung auf der Grundlage des vorstehend beschriebenen Betriebes ausgestoßen wurde. Jedoch sind die Zustände des Antriebssignals nicht auf die vorstehend Genannten beschränkt, sondern es kann irgendein Antriebsignal verwendet werden, falls dieses eine Blase in der Blasenerzeugungsflüssigkeit korrekt erzeugen kann.

Kopfaufbau bestehend aus zwei Strömungspfaden

**[0215]** Im Folgenden wird ein Aufbaubeispiel des Flüssigkeitsausstoßkopfes beschrieben, der so angeordnet ist, dass er unterschiedliche Flüssigkeiten zu der ersten und der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer separat einführen kann, und der eine Reduzierung der Anzahl der Bauteile und der Kosten ermöglicht.

**[0216]** Die Fig. 28 zeigt eine Schnittansicht zum Beschreiben des Zuführungspfades des Flüssigkeitsausstoßkopfes der vorliegenden Erfindung, wobei die gleichen Bezugszeichen die gleichen Bauelemente wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen bezeichnen, und deren detaillierte Beschreibung wird hierbei weggelassen.

**[0217]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel besteht das Nutenelement **50** hauptsächlich aus einer Öffnungsplatte **51** mit Ausstoßöffnungen **18**, einer Vielzahl Nuten zum Ausbilden einer Vielzahl erster Flüssigkeitsströmungspfade **14** und einem ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden einer ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15**, die mit einer Vielzahl Flüssigkeitsströmungspfade **14** zum Zuführen der Flüssigkeit (Ausstoßflüssigkeit) zu jedem ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** in Verbindung ist.

**[0218]** Die Vielzahl erster Flüssigkeitsströmungspfade **14** kann dadurch ausgebildet sein, dass die Trennwand **30** an den Bodenabschnitt von diesem Nutenelement **50** gefügt ist. Dieses Nutenelement **50** hat einen ersten Flüssigkeitszuführungspfad **20**, der von dem oberen Abschnitt davon zu der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15** verläuft. Das Nutenelement **50** hat außerdem einen zweiten Flüssigkeitszuführungspfad

**21**, der von dem oberen Abschnitt davon durch die Trennwand **30** in die zweite gemeinsame Flüssigkeitskammer **17** verläuft.

**[0219]** Die erste Flüssigkeit (Ausstoßflüssigkeit) wird so zugeführt, wie dies durch einen Pfeil C in der Fig. 28 gezeigt ist, und zwar durch den ersten Flüssigkeitszuführungspfad **20** und durch die erste gemeinsame Flüssigkeitskammer **15**, und dann zu den ersten Flüssigkeitsströmungspfaden **14**, während die zweite Flüssigkeit (Blasenerzeugungsflüssigkeit) so zugeführt wird, wie dies durch einen Pfeil D in der Fig. 28 gezeigt ist, und zwar durch den zweiten Flüssigkeitszuführungspfad **21** und durch die zweite gemeinsame Flüssigkeitskammer **17** und dann zu den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16**.

**[0220]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel ist so angeordnet, dass es den zweiten Flüssigkeitszuführungspfad **21** aufweist, der parallel zu dem ersten Flüssigkeitszuführungspfad **20** angeordnet ist, aber er ist nicht darauf beschränkt, und der zweite Flüssigkeitszuführungspfad **21** kann an irgendeiner Position angeordnet sein, solange er so ausgebildet ist, dass er die Trennwand **30** außerhalb der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15** durchdringt und mit der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **17** in Verbindung ist.

**[0221]** Die Größe (der Durchmesser) des zweiten Flüssigkeitszuführungspfades **21** wird angesichts der Zuführungsmenge der zweiten Flüssigkeit bestimmt. Die Form des zweiten Flüssigkeitszuführungspfades **21** muss nicht rund sein, sondern sie kann rechteckig oder dergleichen sein.

**[0222]** Die zweite gemeinsame Flüssigkeitskammer **17** kann dadurch ausgebildet sein, dass das Nutenelement **50** durch die Trennwand **30** aufgeteilt wird. Ein Verfahren zum Ausbilden des Aufbaus ist folgendermaßen. Wie dies in der perspektivischen Explosionsansicht in der Fig. 29 des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles gezeigt ist, bestehen ein Rahmen der gemeinsamen Flüssigkeitskammer und Wände der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade aus einem Trockenfilm auf einem Elementsubstrat, und eine Kombination der Trennwand **30** mit dem Nutenelement **50**, die an aneinander befestigt sind, ist an das Elementsubstrat **1** gefügt, wodurch die zweite gemeinsame Flüssigkeitskammer **17** und die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** ausgebildet sind.

**[0223]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist das Substratelement **1** an einem Stützelement **70** aus einem Metall wie zum Beispiel Aluminium angeordnet, und das Elementsubstrat **1** ist mit elektrothermischen Wandlern als Wärmeerzeugungselemente zum Erzeugen von Wärme zum Erzeugen einer Blase durch Filmsieden in der Blasenerzeugungsflüssigkeit vorgesehen, wie dies vorstehend beschrieben ist.

**[0224]** An diesem Elementsubstrat **1** sind eine Vielzahl Nuten zum Ausbilden der Flüssigkeitsströmungspfade **16** vorgesehen, die durch die zweiten Flüssigkeitspfadwände aufgebaut sind, einem ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (gemeinsame Blasenerzeugungsflüssigkeitskammer) **17**, die so angeordnet ist, dass sie mit der Vielzahl Blasenerzeugungsflüssigkeitsströmungspfade in Verbindung ist, um die Blasenerzeugungsflüssigkeit zu jedem Blasenerzeugungsflüssigkeitspfad zuzuführen, und der Trennwand **30**, die mit den bewegbaren Wänden **31** versehen ist, wie dies vorstehend beschrieben ist.

**[0225]** Das Bezugszeichen **50** bezeichnet das Nutenelement. Dieses Nutenelement hat die Nuten zum Ausbilden der Ausstoßflüssigkeitsströmungspfade (erste Flüssigkeitsströmungspfade) **14**, in dem das Nutenelement an die Trennwand **30** gefügt ist, den ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (gemeinsame Ausstoßflüssigkeitskammer) **15** zum Zuführen der Ausstoßflüssigkeit zu dem entsprechenden Flüssigkeitsströmungspfad, den ersten Zuführungspfad (Ausstoßflüssigkeitszuführungspfad) **20** zum Zuführen der Ausstoßflüssigkeit zu der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer und den zweiten Zuführungspfad (Blasenerzeugungsflüssigkeitszuführungspfad) **21** zum Zuführen der Blasenerzeugungsflüssigkeit zu der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **17**. Der zweite Zuführungspfad **21** ist mit einem Verbindungspfad verbunden, der durch die Trennwand **30** verläuft, die außerhalb der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15** angeordnet ist, und der mit der zweiten gemeinsamem Flüssigkeitskammer **17** in Verbindung ist, wodurch die Blasenerzeugungsflüssigkeit der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer **15** durch diesen Verbindungspfad hindurch zugeführt werden kann, ohne dass sie sich mit der Ausstoßflüssigkeit vermischt.

**[0226]** Die Positionsbeziehung zwischen dem Elementsubstrat **1**, der Trennwand **30** und der Nutenoberplatte **50** ist der Gestalt, dass die bewegbaren Elemente **31** entsprechend den Wärmeerzeugungselementen des Elementsubstrates **1** positioniert sind, und die Ausstoßflüssigkeitsströmungspfade **14** sind entsprechend den bewegbaren Elementen **31** positioniert. Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel hat das Beispiel gezeigt, bei dem ein zweiter Zuführungspfad in dem Nutenelement ausgebildet ist, aber es kann eine Vielzahl zweiter Zu-

führungspfade in Abhängigkeit von der Zuführungsmenge vorgesehen sein. Des Weiteren können Querschnittsflächeninhalte des Strömungspfades des Ausstoßflüssigkeitszuführungspfades **20** und des Blasenerzeugungsflüssigkeitszuführungspfades **21** proportional zu der zugeführten Menge sein. Die Komponenten, die das Nutenelement **50** etc. bilden, können des Weiteren dadurch verkleinert werden, dass derartige Querschnittsflächeninhalte von Strömungspfaden optimiert werden.

**[0227]** Da das gegenwärtige Ausführungsbeispiel so angeordnet ist, dass gemäß der vorstehenden Beschreibung der zweite Zuführungspfad zum Zuführen der zweiten Flüssigkeit zu den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden und der erste Zuführungspfad zum Zuführen der ersten Flüssigkeit zu den ersten Flüssigkeitsströmungspfaden in der Nutenoberplatte als ein einziges Nutenelement ausgebildet sind, kann die Anzahl der Bauteile verringert werden, wodurch die Reduzierung der Herstellungsschritte und der Kosten erreicht werden kann.

**[0228]** Da der Aufbau der Gestalt ist, dass die Zufuhr der zweiten Flüssigkeit zu der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer, die mit den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden in Verbindung ist, durch den zweiten Zuführungspfad in der Richtung erreicht wird, die die Trennwand zum Trennen der ersten Flüssigkeit von der zweiten Flüssigkeit durchdringt, können der Fügeschritt der Trennwand, des Nutenelementes und des Substrates mit den ausgebildeten Wärmeerzeugungselementen ein einziger Schritt sein, wodurch die einfachere Herstellung und die Fügegenauigkeit verbessert sind, wodurch ein guter Ausstoßvorgang ermöglicht wird.

**[0229]** Da die zweite Flüssigkeit der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer durch die Trennwand zugeführt wird, gewährleistet dieser Aufbau die Zufuhr der zweiten Flüssigkeit zu den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden, und er gewährleistet außerdem eine ausreichende zugeführte Menge, wodurch ein stabiler Ausstoßvorgang ermöglicht wird.

Ausstoßflüssigkeit und Blasenerzeugungsflüssigkeit

**[0230]** Da die vorliegende Erfindung den Aufbau mit den vorstehend beschriebenen bewegbaren Elementen verwendet, wie dies bei den vorherigen Ausführungsbeispielen diskutiert ist, können die Flüssigkeitsausstoßköpfe gemäß der vorliegenden Erfindung die Flüssigkeit mit einer höheren Ausstoßkraft, mit einem höheren Ausstoßwirkungsgrad und einer höheren Geschwindigkeit ausstoßen, als es die herkömmlichen Flüssigkeitsausstoßköpfe können. Im Falle derselben Flüssigkeit, die für die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel verwendet wird, kann die Flüssigkeit aus verschiedenen Flüssigkeiten ausgewählt werden, die sich wahrscheinlich nicht durch die Wärme verschlechtern, die durch das Wärmeerzeugungselement aufgebracht wird, die wahrscheinlich keine Ablagerungen an dem Wärmeerzeugungselement bei der Aufbringung von Wärme ausbilden, die reversible Zustandsänderungen zwischen einer Vergasung und einer Kondensierung bei der Aufbringung von Wärme durchführen können, und die wahrscheinlich die Flüssigkeitsströmungspfade, das bewegbare Element, die Trennwand usw. nicht verschlechtern.

**[0231]** Von derartigen Flüssigkeiten kann jene Flüssigkeit zum Aufzeichnen (Aufzeichnungsflüssigkeit) verwendet werden, die eine der Tintenflüssigkeiten aus Zusammensetzungen ist, die bei dem herkömmlichen Blasenstrahlvorrichtungen verwendet werden.

**[0232]** Wenn andererseits der Doppel-Strömungspfad-Aufbau der vorliegenden Erfindung für die Ausstoßflüssigkeit und die Blasenerzeugungsflüssigkeit als unterschiedliche Flüssigkeiten verwendet wird, dann kann die Blasenerzeugungsflüssigkeit eine Flüssigkeit mit den vorstehend erwähnten Eigenschaften sein; insbesondere kann sie ausgewählt werden aus Methanol, Ethanol, N-Propanol, Isopropanol, N-Hexan, N-Heptan, N-Octan, Toluen, Xylen, Methylendichlorid, Trichlene, Freon TF, Freon BF, Ethylether, Dioxan, Cyclohexan, Methylacetat, Ethylacetat, Aceton, Methylethylketon, Wasser und deren Gemische.

**[0233]** Die Ausstoßflüssigkeit kann aus verschiedenen Flüssigkeiten ungeachtet der Blasenerzeugungseigenschaft und der thermischen Eigenschaft davon ausgewählt werden. Des Weiteren kann die Ausstoßflüssigkeit aus Flüssigkeiten mit einer niedrigen Blasenerzeugungseigenschaft ausgewählt werden, wobei deren Ausstoßen bei den herkömmlichen Köpfen schwierig war, und zwar Flüssigkeiten, die durch Wärme wahrscheinlich modifiziert oder verschlechtert werden, und Flüssigkeiten mit einer hohen Viskosität.

**[0234]** Jedoch ist die Ausstoßflüssigkeit vorzugsweise eine Flüssigkeit, die das Ausstoßen der Flüssigkeit, die Erzeugung der Blase, den Betrieb des bewegbaren Elementes usw. nicht behindert, und zwar wegen der Ausstoßflüssigkeit selbst oder wegen einer Reaktion von ihr mit der Blasenerzeugungsflüssigkeit.

**[0235]** Zum Beispiel kann eine Tinte mit hoher Viskosität als die Ausstoßflüssigkeit zum Aufzeichnen verwendet werden. Andere anwendbare Ausstoßflüssigkeiten beinhalten Flüssigkeiten, die schwach gegen Wärme beständig sind, wie zum Beispiel pharmazeutische Produkte und Parfüme.

**[0236]** Bei der vorliegenden Erfindung wurde der Aufzeichnungsvorgang unter Verwendung der Tintenflüssigkeit mit der folgenden Zusammensetzung als eine Aufzeichnungsflüssigkeit durchgeführt, die sowohl als die Ausstoßflüssigkeit als auch die Blasenerzeugungsflüssigkeit verwendbar ist. Da die Ausstoßgeschwindigkeit der Tinte durch eine Verbesserung der Ausstoßkraft erhöht ist, wurde die Punktgenauigkeit des Tintentropfens verbessert, was das Aufzeichnen von sehr guten Bildern ermöglicht.

Farbtinte (Viskosität 2 cP)

| | |
|---|---|
| (C. I. deckschwarz 2) Farbstoff | 3 Gewichtsprozent |
| Diethylenglykol | 10 Gewichtsprozent |
| Thiodiglykol | 5 Gewichtsprozent |
| Ethanol | 3 Gewichtsprozent |
| Wasser | 77 Gewichtsprozent |

**[0237]** Des Weiteren wurde der Aufzeichnungsvorgang aus Kombinationen von Flüssigkeiten mit den folgenden Zusammensetzungen für die Blasenerzeugungsflüssigkeit und die Ausstoßflüssigkeit durchgeführt. Infolgedessen konnte der Kopf der vorliegenden Erfindung nicht nur eine Flüssigkeit mit einer Viskosität von zehn und mehreren cP ausstoßen, was beim Ausstoßen durch die herkömmlichen Köpfe nicht einfach war, sondern auch eine Flüssigkeit mit einer sehr großen Viskosität von 150 cP, wodurch aufgezeichnete Objekte mit hoher Qualität erhalten werden.

Blasenerzeugungsflüssigkeit 1

| | |
|---|---|
| Ethanol | 40 Gewichtsprozent |
| Wasser | 60 Gewichtsprozent |

Blasenerzeugungsflüssigkeit 2

| | |
|---|---|
| Wasser | 100 Gewichtsprozent |

Blasenerzeugungsflüssigkeit 3

| | |
|---|---|
| Isopropylalkohol | 10 Gewichtsprozent |
| Wasser | 90 Gewichtsprozent |

Ausstoßflüssigkeit 1

| | |
|---|---|
| Pigmenttinte (Viskosität ungefähr 15 cP) | |
| Kohlenschwarz 5 | 5 Gewichtsprozent |
| Styrenacrylacidethylacrylatcopolymer (Säurewert 140 und durchschnittliches Molekulargewicht 8000) | 1 Gewichtsprozent |
| Monoethanolamin | 0,25 Gewichtsprozent |
| Glycerin | 69 Gewichtsprozent |
| Thiodiglycol | 5 Gewichtsprozent |
| Ethanol | 3 Gewichtsprozent |
| Wasser | 16,75 Gewichtsprozent |

Ausstoßflüssigkeit 2 (Viskosität 55 cP)

| | |
|---|---|
| Polyethylenglykol 200 | 100 Gewichtsprozent |

Ausstoßflüssigkeit 3 (Viskosität 150 cP)

| | |
|---|---|
| Polyethylenglykol 600 | 100 Gewichtsprozent |

**[0238]** Daneben war bei den Flüssigkeiten, die üblicherweise als leicht auszustoßen betrachtet wurden, wie dies vorstehend beschrieben ist, die Punktgenauigkeit eines Bildpunktes auf dem Aufzeichnungsblatt üblicherweise schlecht, und zwar wegen der niedrigen Ausstoßgeschwindigkeit und den vermehrten Änderungen der Ausstoßrichtung, und ein instabiler Ausstoßvorgang wurde durch Änderungen der Ausstoßmengen bewirkt, wodurch es schwer war Bilder mit hoher Qualität zu erhalten. Dagegen haben die Aufbauten der vorstehend genannten Ausführungsbeispiele eine zufriedenstellende und stabile Erzeugung der Blase unter Verwendung der Blasenerzeugungsflüssigkeit verwirklicht. Dies führte zu einer Verbesserung der Punktgenauigkeit des Tropfens und zu einer Stabilisierung der Tintenausstoßmenge, wodurch die Qualität des Aufzeichnungsbildes merklich verbessert war.

Herstellung des Flüssigkeitsausstoßkopfes

**[0239]** Als Nächstes wird der Herstellungsprozess des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0240]** Im Falle des in der Fig. 2 gezeigten Flüssigkeitsausstoßkopfes wurden die Basen **34**, durch die das bewegbare Element **31** über dem Elementsubstrat **1** gesetzt wurde, durch Musterung eines Trockenfilmes oder dergleichen ausgebildet, und das bewegbare Element **31** mit dem gebogenen Abschnitt oder dem abgeschrägten Abschnitt wurde an die Basen **34** gefügt oder geschweißt, so dass der Raum zu dem Elementsubstrat an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer vergrößert wurde. Danach wurden das Nutenelement, das die Vielzahl Nuten zum Ausbilden der jeweiligen Flüssigkeitsströmungspfade **10**, die Ausstoßöffnungen **18** und den ausgesparten Abschnitt zum Ausbilden der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **13** aufweist, an das Elementsubstrat **1** gefügt, wobei die Nuten an die bewegbaren Elemente gepasst sind, wodurch der Flüssigkeitsausstoßkopf ausgebildet ist.

**[0241]** Als Nächstes wird ein Herstellungsprozess des Flüssigkeitsausstoßkopfes mit dem Doppel-Strömungspfad-Aufbau beschrieben, wie dies in der Fig. 9 und der Fig. 29 gezeigt ist.

**[0242]** Die Fig. 29 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht des Kopfes gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0243]** Kurz beschrieben wurden die Wände der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** an dem Elementsubstrat **1** ausgebildet, die Trennwand **30** mit dem gebogenen Abschnitt oder dem abgeschrägten Abschnitt wurde daran angebracht, so dass der Raum zu dem Elementsubstrat **1** an der Seite der gemeinsamen Flüssigkeitskammer vergrößert ist, und das Nutenelement **50**, in dem die Nuten zum Ausbilden der ersten Flüssigkeitsströmungspfade **14** etc. ausgebildet sind, wurde des Weiteren daran befestigt. Alternativ wurde der Kopf durch Ausbilden der Wände der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** und danach durch Fügen des Nutenelementes **50**, an dem die Trennwand **30** bereits angebracht wurde, an die Wände hergestellt.

**[0244]** Der Herstellungsprozess der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade wird weiter im Detail beschrieben.

**[0245]** Die Fig. 30A bis Fig. 30E zeigen Schrittdiagramme zum Beschreiben des Herstellungsprozesses des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0246]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 30A wurden Elemente für eine elektrothermische Wandlung aus Hafniumborid oder Tantalnitrit oder dergleichen mit Wärmeerzeugungselementen **2** an dem Elementsubstrat (Siliziumwafer) **1** unter Verwendung eines Herstellungssystems ausgebildet, das ähnlich wie jenes ist, das bei dem Halbleiterherstellungsprozess verwendet wird, und danach wurde die Oberfläche des Elementsubstrates **1** zu Zwecke einer verbesserten Haftung daran mit einem fotosensitiven Kunstharz bei dem nächsten Schritt gereinigt. Eine weitere Verbesserung der Haftung kann dadurch erreicht werden, dass die Oberfläche des Elementsubstrates einer Oberflächenbehandlung durch Ultraviolettozon der dergleichen ausgesetzt wird, und dass danach die so behandelte Oberfläche durch Spin Coating beschichtet wird, zum Beispiel mit einer verdünnten Lösung, die 1 Gewichtsprozent eines Silanlösungsmittels [A189 (Handelsname), erhältlich bei Nihon Unicar] im Ethylalkohol enthält.

**[0247]** Dann wurde ein ultraviolettsensitiver Kunstharzfilm DF [Trockenfilm Ohdil SY-318 (Handelsname), erhältlich bei Tokyo Ohka Sha] auf dem Substrat **1** mit einer verbesserten Haftung nach dem Reinigen der Oberfläche laminiert, wie dies in der Fig. 30B gezeigt ist.

**[0248]** Wie dies in der Fig. 30C gezeigt ist, wurde dann eine Fotomaske PM über dem Trockenfilm DF ange-

ordnet, und Abschnitte, die als die zweiten Flüssigkeitsströmungspfadwände in dem Trockenfilm DF bleiben sollen, wurden einer Ultraviolettbestrahlung unter Einwirkung dieser Fotomaske PM ausgesetzt. Dieser Belichtungsschritt wurde bei einer Belichtungsdosis von ungefähr 600 mJ/cm$^2$ unter Verwendung von MPA-600 (Handelsname) durchgeführt, der von CANON INC. erhältlich ist.

**[0249]** Wie dies in der Fig. 30D gezeigt ist, wurde der Trockenfilm DF dann als Nächstes mit einem Entwickler entwickelt [BMRC-3 (Handelsname), erhältlich von Tokyo Ohka Sha], der ein Gemisch aus Xylen und Butyl-Cellosolve-Acetat aufweist, wodurch unbelichtete Abschnitte gelöst wurden, und wodurch belichtete und getrocknete Abschnitte als die Wandabschnitte der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** ausgebildet wurden. Des Weiteren wurde der verbleibende Rest auf der Oberfläche des Elementsubstrates **1** dadurch beseitigt, dass er für ungefähr 90 Sekunden durch ein Sauerstoffplasmatrenngerät [MAS-800 (Handelsname), erhältlich von Alkantec Inc.] behandelt wurde, und dann wurde das Substrat einer weiteren ultravioletten Bestrahlung bei 100 mJ/cm$^2$ bei 150°C für zwei Stunden ausgesetzt, wodurch die belichteten Abschnitte vollständig getrocknet wurden.

**[0250]** Der vorstehend beschriebene Prozess ermöglicht die einheitliche und genaue Ausbildung der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade bei einer Vielzahl Heiztafeln (Elementsubstrate), die dadurch erhalten werden, dass das vorstehend beschriebene Siliziumsubstrat geteilt wird. Das Siliziumsubstrat wurde in Heiztafeln **1** durch eine Substratteilmaschine [AWD-4000 (Handelsname), erhältlich von Tokyo Seimitsu] geschnitten und geteilt, bei dem eine Diamantklinge angebracht ist, die 0,05 mm dick ist. Dann wurde die so geteilte Heiztafel **1** auf einer Aluminiumbasisplatte **70** mit einem Klebemittel [SE4400 (Handelsname), erhältlich von TORAY INDUSTRIES, INC.] befestigt (siehe Fig. 33). Dann wurde die Heiztafel **1** mit einer gedruckten Verdrahtungstafel **71** verbunden, die vorläufig an der Aluminiumbasisplatte **70** gefügt ist, und zwar durch Aluminiumdrähte (nicht dargestellt) mit einem Durchmesser von 0,05 mm.

**[0251]** Als Nächstes wurde bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren ein Verbindungskörper des Nutenelementes **50** und der Trennwand **30** an die so erhaltene Heiztafel **1** positioniert und gefügt, wie dies in der Fig. 30E gezeigt ist. Insbesondere wurde die Heiztafel **1** relativ zu dem Nutenelement mit der Trennwand **30** positioniert, und dann wurden sie durch eine Druckstabfeder **78** gekoppelt und befestigt, und danach wurde ein Zustromselement **80** für Tinte und der Blasenerzeugungsflüssigkeit an der Aluminiumbasisplatte **70** gefügt und befestigt, und Spalten zwischen Aluminiumdrähten, zwischen dem Nutenelement **50**, der Heiztafel **1** und dem Zustromselement **80** für die Tinte und die Blasenerzeugungsflüssigkeit wurde durch ein Silikondichtmittel abgedichtet [TSE399 (Handelsname), erhältlich von Toshiba Silicone], wodurch der Prozess beendet wurde.

**[0252]** Durch Ausbilden der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade bei dem vorstehend beschriebenen Herstellungsprozess können die genauen Strömungspfade ohne Positionsabweichung relativ zu den Heizvorrichtungen der jeweiligen Heiztafel erhalten werden.

**[0253]** Insbesondere durch das vorübergehende Fügen des Nutenelementes **50** an die Trennwand **30** bei einem vorherigen Schritt kann die Positionsgenauigkeit zwischen dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad **14** und dem bewegbaren Element **31** verbessert werden.

**[0254]** Diese hochgenaue Herstellungstechnik verbessert die Stabilität beim Ausstoßen und die Qualität beim Drucken. Da die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade an dem Wafer en bloc ausgebildet werden können, können die Flüssigkeitsausstoßköpfe bei einem Volumen und unter geringen Kosten hergestellt werden.

**[0255]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel verwendet den ultraviolett getrockneten Trockenfilm zum Ausbilden der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade, aber es ist auch möglich, die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade derart zu erhalten, dass ein Harz mit einem Absorptionsband in dem ultravioletten Bereich insbesondere nahe 248 nm verwendet wird, dass es an dem Elementsubstrat laminiert wird, dass es dann getrocknet wird, und dass der Kunstharz in den Abschnitten zum Ausbilden der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade durch einen Excimer Laser direkt beseitigt wird.

**[0256]** Es gibt andere Herstellungsprozesse, als sie vorstehend beschrieben sind.

**[0257]** Die Fig. 31A bis Fig. 31D zeigen Schrittdiagramme zum Beschreiben eines anderen Herstellungsprozesses des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0258]** Wie dies in der Fig. 31A gezeigt ist, wurde bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ein Resist **101** mit 15 µm Dicke mit der Form der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade auf einem SUS-Substrat **100** gemustert.

**[0259]** Wie dies in der Fig. 31B gezeigt ist, wurde dann eine Nickellage **102** mit der gleichen Dicke von 15 µm auf dem SUS-Substrat **100** abgelagert, indem eine Elektrobeschichtung an dem SUS-Substrat **100** bewirkt wurde. Als eine Beschichtungslösung wurde eine Lösung verwendet, die Nickelsulfamat, Spannungsreduzierer [Zeroall (Handelsname), erhältlich von Word Metal Inc.], Borsäure, ein Lochverhinderungsmittel [NP-APS (Handelsname), erhältlich von World Metal Inc.] und Nickelchlorid enthält. Das elektrische Feld beim Elektrobeschichten wurde mit der Elektrode aufgebracht, die an der Anode angebracht ist, und mit dem gemusterten SUS-Substrat **100**, das an der Kathode angebracht ist, und zwar bei einer Temperatur der Beschichtungslösung von 50° und bei einer Stromdichte von 5 A/cm$^2$.

**[0260]** Wie dies in der Fig. 31C gezeigt ist, wurden als Nächstes Ultraschallschwingungen auf das so beschichtete SUS-Substrat **100** aufgebracht, um die Abschnitte der Nickellage **102** von dem SUS-Substrat **100** abzuschälen, wodurch die gewünschten zweiten Flüssigkeitsströmungspfade erhalten werden.

**[0261]** Andererseits wurden Heiztafeln mit den Elementen für die elektrothermische Wandlung, die daran angeordnet sind, in einem Siliziumwafer durch das Herstellungssystem ausgebildet, das gleich dem Halbleiterherstellungssystem ist. Dieser Wafer wurde zu den jeweiligen Heiztafeln durch die Substratteilmaschine in der gleichen Art und Weise wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel geschnitten. Diese Heiztafel **1** wird an die Aluminiumbasisplatte **70** gefügt, an die die gedruckte Tafel **104** vorläufig gefügt ist, und die elektrische Verbindung wurde dadurch hergestellt, dass die Heiztafel **1** mit der gedruckten Tafel **71** durch Aluminiumdrähte (nicht gezeigt) verbunden wird. Diese zweiten Flüssigkeitsströmungspfade, die bei dem vorherigen Prozess erhalten wurden, wurden an die Heiztafel **1** in diesem Zustand positioniert und befestigt, wie dies in der Fig. 31D gezeigt ist. Bei diesem Befestigen ist ein derartiges Befestigen ausreichend, dass keine Positionsabweichung bei der Verbindungsstelle mit der Oberplatte verursacht wird, da sie bei dem nachfolgenden Schritt mit der Oberplatte gekoppelt und geklebt werden, an die die Trennwand durch die Druckstabfeder befestigt ist.

**[0262]** Bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel wurde die vorstehende erwähnte Positionsbefestigung dadurch bewirkt, dass eine Beschichtung aus einem ultraviolettt rocknenden Klebemittel [Amicon UV-300 (Handelsname), erhältlich von Grace Japan] ausgebildet wurde, und dass dieser dann einer ultravioletten Bestrahlung bei einer Belichtungsdosis von 100 mJ/cm$^2$ für ungefähr 3 Sekunden unter Verwendung eines Ultraviolettbestrahlungssystems ausgesetzt wurde.

**[0263]** Der Herstellungsprozess des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles kann die hochgenauen zweiten Flüssigkeitsströmungspfade ohne Positionsabweichung und relativ zu den Wärmeerzeugungselementen erhalten, und da zusätzlich die Strömungspfadwände aus Nickel bestehen, kann das gegenwärtige Ausführungsbeispiel den Kopf vorsehen, der mit hoher Zuverlässigkeit äußerst beständig gegen alkalische Lösungen ist.

**[0264]** Es gibt noch einen weiteren Herstellungsprozess.

**[0265]** Die Fig. 32A bis Fig. 32D zeigen Schrittdiagramme zum Beschreiben eines anderen Herstellungsprozesses des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0266]** Wie dies in der Fig. 32A gezeigt ist, wurde bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ein Resist **103** auf beide Flächen des SUS-Substrates **100** mit einer Dicke von 15 um aufgebracht, das Ausrichtungslöcher oder Markierungen aufweist. Hierbei wurde als das Resist PMERP-AR900 verwendet, das von Tokyo Ohka Sha erhältlich ist.

**[0267]** Wie dies in der Fig. 32B gezeigt ist, wurde danach eine Belichtung entsprechend den Ausrichtungslöchern des Elementsubstrates **100** unter Verwendung des Belichtungsgerätes durchgeführt [MPA-600 (Handelsname), erhältlich von CANON INC.], und das Resist **103** wurde in jenen Abschnitten beseitigt, bei denen die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade auszubilden sind. Eine Belichtung wurde mit einer Belichtungsdosis von 800 mJ/cm$^2$ durchgeführt.

**[0268]** Wie dies in der Fig. 32C gezeigt ist, wurde als Nächstes das SUS-Substrat **100** mit dem gemusterten Resist **103** an beiden Flächen in einem Ätzmittel getaucht (eine wässrige Lösung aus Eisenchlorid oder Kupferchlorid), um die belichteten Abschnitte von dem Resist **103** zu ätzen, und danach wurde das Resist abgeschält.

**[0269]** Wie dies in der Fig. 32D bezeigt ist, wurde das so geätzte SUS-Substrat **100** dann an der Heiztafel **1** in der gleichen Art und Weise wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel des Herstellungsprozesses positioniert und befestigt, um den Flüssigkeitsausstoßkopf mit den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden **16** zu

montieren.

**[0270]** Der Herstellungsprozess des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles kann die hochgenauen zweiten Flüssigkeitsströmungspfade **16** ohne Positionsabweichung relativ zu den Heizvorrichtungen erhalten, und da zusätzlich die Strömungspfade aus SUS bestehen, kann der Herstellungsprozess des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles den Flüssigkeitsausstoßkopf vorsehen, der sehr zuverlässig gegen Säuren und alkalische Flüssigkeiten ist.

**[0271]** Wie dies vorstehend beschrieben ist, ermöglicht der Herstellungsprozess des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles die Positionierung der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade bei hoher Genauigkeit relativ zu den elektrothermischen Wandlern, indem die Wände der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade an das Elementsubstrat vorübergehend angebracht werden. Da die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade in vielen Elementsubstraten an dem Wafer gleichzeitig ausgebildet werden können, und zwar vor dem Schneiden und dem Trennen, können die Flüssigkeitsausstoßköpfe mit Volumen und unter geringen Kosten vorgesehen werden.

**[0272]** Bei dem Flüssigkeitsausstoßkopf, der durch Durchführen des Herstellungsprozesses des Flüssigkeitsausstoßkopfes gemäß dem Herstellungsprozess des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles erhalten wird, sind die Wärmeerzeugungselemente und die zweiten Flüssigkeitsströmungspfade relativ zueinander mit hoher Genauigkeit positioniert, wodurch der Flüssigkeitsausstoßkopf den Druck der erzeugten Blase wirksam aufnehmen kann, der durch das Erwärmen des elektrothermischen Wandlers erzeugt wird, wodurch der Ausstoßwirkungsgrad ausgezeichnet ist.

## Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche

**[0273]** Als Nächstes ist eine Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche schematisch gezeigt, in der der Flüssigkeitsausstoßkopf gemäß dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel eingebaut ist.

**[0274]** Die Fig. 33 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht der Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche.

**[0275]** Die Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche besteht im Allgemeinen hauptsächlich aus einem Flüssigkeitsausstoßkopfabschnitt **200** und einem Flüssigkeitsbehälter **90**, wie dies in der Fig. 33 gezeigt ist.

**[0276]** Der Flüssigkeitsausstoßkopfabschnitt **200** hat eine Elementsubstrat **1**, eine Trennwand **30**, ein Nutenelement **50**, eine Druckstabfeder **78**, ein Flüssigkeitszuführungselement **80** und ein Stützelement **70**. Das Elementsubstrat **1** ist mit einer Vielzahl aufgereihten Wärmeerzeugungswiderständen zum Zuführen von Wärme zu der Blasenerzeugungsflüssigkeit versehen, wie dies vorstehend beschrieben ist. Des Weiteren ist das Substrat **1** mit einer Vielzahl Funktionselementen zum wahlweisen Antreiben der Wärmeerzeugungswiderstände versehen. Blasenerzeugungsflüssigkeitspfade sind zwischen dem Elementsubstrat **1** und der vorstehend erwähnten Trennwand **30** mit den bewegbaren Wänden ausgebildet, wodurch die Blasenerzeugungsflüssigkeit darin strömen kann. Diese Trennwand **30** ist an die Nutenoberplatte **50** gefügt, um Ausstoßflüssigkeitspfade (nicht gezeigt) zu bilden, durch die die auszustoßende Ausstoßflüssigkeit strömt.

**[0277]** Die Druckstabfeder **78** ist ein Element, das zum Ausüben einer Druckkraft zu dem Elementsubstrat **1** an dem Nutenelement **50** wirkt, und diese Druckkraft kombiniert korrekt das Elementsubstrat **1**, die Trennwand **30**, das Nutenelement **50** und das Stützelement **70**, die so zusammengebaut sind, wie dies nachfolgend detailliert beschrieben wird.

**[0278]** Das Stützelement **70** ist ein Element zum Stützen des Elementsubstrates **1** etc. An diesem Stützelement **70** sind eine Schalttafel **71**, die mit dem Elementsubstrat **1** zum Zuführen eines elektrischen Signals verbunden ist, und Kontaktanschlüsse **72** angebracht, die mit der Seite des Gerätes verbunden sind, um elektrische Signale zu und von der Seite des Gerätes zu übertragen.

**[0279]** Der Flüssigkeitsbehälter **90** enthält getrennt die Ausstoßflüssigkeit wie zum Beispiel Tinte und die Blasenerzeugungsflüssigkeit zur Erzeugung der Blase, die dem Flüssigkeitsausstoßkopf zuzuführen sind. Außerhalb des Flüssigkeitsbehälters **90** sind Positionsabschnitte **94** zum Positionieren eines Verbindungselementes zum Verbinden des Flüssigkeitsausstoßkopfes mit dem Flüssigkeitsbehälter und Befestigungswellen **95** zum Befestigen des Verbindungselementes. Die Ausstoßflüssigkeit wird von einem Ausstoßflüssigkeitszuführungspfad **92** des Flüssigkeitsbehälters durch ein Zuführungsrohr **84** des Verbindungselementes zu einem Ausstoßflüssigkeitszuführungspfad **81** des Flüssigkeitszuführungselementes **80** zugeführt, und dann wird sie durch Ausstoßflüssigkeitszuführungspfade **83**, **71**, **21** der verschiedenen Elemente der ersten gemeinsamen Flüs-

sigkeitskammer zugeführt. Die Blasenerzeugungsflüssigkeit wird in ähnlicher Weise von einem Zuführungspfad **93** des Flüssigkeitsbehälters durch einen Zuführungspfad des Verbindungselementes zu einem Blasenerzeugungsflüssigkeitszuführungspfad des Verbindungselementes zu einem Blasenerzeugungsflüssigkeitszuführungspfad **82** des Flüssigkeitszuführungselementes **80** zugeführt, und sie wird dann durch Blasenerzeugungsflüssigkeitszuführungspfade **84**, **71**, **22** der verschiedenen Elemente der zweiten Flüssigkeitskammer zugeführt.

**[0280]** Die vorstehend beschriebene Flüssigkeitsausstoßkopfkartusche wurde mit dem Zuführungsmodus beschrieben und der Flüssigkeitsbehälter ermöglicht außerdem eine Zufuhr von unterschiedlichen Flüssigkeiten hinsichtlich der Blasenerzeugungsflüssigkeit und der Ausstoßflüssigkeit, aber falls die Ausstoßflüssigkeit und die Blasenerzeugungsflüssigkeit die gleiche Flüssigkeit sind, dann besteht kein Bedarf zum Trennen der Zuführungspfade und des Behälters für die Blasenerzeugungsflüssigkeit von jenen der Ausstoßflüssigkeit.

**[0281]** Dieser Flüssigkeitsbehälter kann mit einer Flüssigkeit nachgefüllt werden, nachdem die entsprechende Flüssigkeit verbraucht wurde. Zu diesem Zweck ist der Flüssigkeitsbehälter in wünschenswerter Weise mit einem Flüssigkeitseinspritzanschluss versehen. Der Flüssigkeitsausstoßkopf kann einstückig oder trennbar von dem Flüssigkeitsbehälter angeordnet sein.

Flüssigkeitsausstoßvorrichtung

**[0282]** Die Fig. 34 zeigt den schematischen Aufbau einer Flüssigkeitsausstoßvorrichtung.

**[0283]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel wird insbesondere mit dem Tintenausstoßaufzeichnungsgerät unter Verwendung der Tinte als die Ausstoßflüssigkeit beschrieben. Ein Schlitten HC der Flüssigkeitsausstoßvorrichtung trägt einen Kopfkartusche, bei der ein Flüssigkeitsbehälterabschnitt **90**, der die Tinte enthält, und ein Flüssigkeitsausstoßkopfabschnitt **200** abnehmbar sind, und er bewegt sich in Breitenrichtung eines Aufzeichnungsmediums **150** wie zum Beispiel ein Aufzeichnungsblatt hin und her, das durch eine Aufzeichnungsmediumsvorschubeinrichtung vorgeschoben wird.

**[0284]** Wenn ein Antriebssignal von einer Antriebssignalzuführungseinrichtung, die nicht gezeigt ist, zu der Flüssigkeitsausstoßeonrichtung an dem Schlitten zugeführt wird, dann wird die Aufzeichnungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitsausstoßkopf zu dem Aufzeichnungsmedium als Reaktion auf dieses Signal ausgestoßen.

**[0285]** Die Flüssigkeitsausstoßvorrichtung des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles hat einen Motor **111** als eine Antriebsquelle zum Antreiben der Aufzeichnungsmediumvorschubeinrichtung und des Schlittens, sowie Zahnräder **112**, **113** und eine Schlittenwelle **115** zum Übertragen der Leistung von der Leistungsquelle zu dem Schlitten. Durch diese Aufzeichnungsvorrichtung und das Flüssigkeitsausstoßverfahren, das damit durchgeführt wird, können Aufzeichnungsgegenstände mit guten Bildern dadurch erhalten werden, dass die Flüssigkeit auf verschiedene Aufzeichnungsmedien ausgestoßen wird.

**[0286]** Die Fig. 35 zeigt eine Blockdarstellung des gesamten Gerätes zum Betreiben der Tintenausstoßvorrichtung, bei der das Flüssigkeitsausstoßverfahren und der Flüssigkeitsausstoßkopf der vorliegenden Erfindung angewendet werden.

**[0287]** Das Aufzeichnungsgerät nimmt Druckinformationen als ein Steuersignal von einem Hostcomputer **300** auf. Die Druckinformationen werden in einer Eingabeschnittstelle **301** im Inneren des Druckgerätes vorübergehend gespeichert, und gleichzeitig werden sie zu Daten umgewandelt, die in dem Aufzeichnungsgerät verarbeitet werden können. Diese Daten werden zu einer CPU **302** eingegeben, die auch als eine Kopfantriebssignalzuführungseinrichtung dient. Die CPU **302** verarbeitet die so aufgenommen Daten unter Verwendung von Peripherieeinheiten wie zum Beispiel ein RAM **304**, und zwar auf der Grundlage eines in einem ROM **303** gespeicherten Steuerprogramms, um die Daten zu Druckdaten (Bilddaten) umzuwandeln.

**[0288]** Um die Bilddaten an einer korrekten Position auf dem Aufzeichnungsblatt aufzuzeichnen, erzeugt die CPU **302** Antriebsdaten zum Antreiben des Antriebsmotors zum Bewegen des Aufzeichnungsblattes und des Aufzeichnungskopfes synchron mit den Bilddaten. Die Bilddaten oder die Motorantriebsdaten werden jeweils durch eine Kopfantriebsvorrichtung **307** bzw. durch eine Motorantriebsvorrichtung **305** zu dem Kopf **200** bzw. zu dem Antriebsmotor **306** übertragen, die jeweils mit einer entsprechenden Steuerzeit um Ausbilden eines Bildes angetrieben werden.

**[0289]** Beispiele der Aufzeichnungsmedien, die bei dem vorstehend beschriebenen Aufzeichnungsgerät an-

wendbar sind und die mit der Flüssigkeit wie zum Beispiel Tinte aufgezeichnet werden kann, beinhalten Folgendes: verschiedene Arten von Papier; OHP-Bögen; Kunststoffe, die für CDs, Ornamentplatten oder dergleichen verwendet werden; Gewebe; Metalle wie zum Beispiel Aluminium und Kupfer; Ledermaterialien wie zum Beispiel Rindsleder, Schweinsleder und synthetisches Leder; Holzmaterialien wie zum Beispiel solides Holz und Spanplatten; Bambusmaterial; Keramiken wie zum Beispiel Fliesen; und dreidimensionale Strukturen wie zum Beispiel Schwämme.

**[0290]** Das vorstehend beschriebene Aufzeichnungsgerät beinhaltet einen Drucker zum Aufzeichnen auf verschiedenartiges Papier und OHP-Bögen; ein Kunststoffaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf einem Kunststoffmaterial wie zum Beispiel eine CD, ein Metallaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf einer Metallplatte, ein Lederaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf einem Ledermaterial, ein Holzaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf Holz, ein Keramikaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf einem Keramikmaterial, ein Aufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen auf einer dreidimensionalen vernetzten Struktur wie zum Beispiel ein Schwamm, ein Textildruckgerät zum Aufzeichnen auf einem Gewebe, usw.

**[0291]** Die bei diesen Flüssigkeitsausstoßgeräten verwendete Ausstoßflüssigkeit kann geeignet als eine Flüssigkeit ausgewählt werden, die zu dem Aufzeichnungsmedium und den verwendeten Aufzeichnungsbedingungen passt.

Aufzeichnungssystem

**[0292]** Als Nächstes wird ein Beispiel eines Tintenstrahlaufzeichnungssystems unter Verwendung des Flüssigkeitsausstoßkopfes der vorliegenden Erfindung als ein Aufzeichnungskopf zum Durchführen eines Aufzeichnungsvorganges auf einem Aufzeichnungsmedium beschrieben.

**[0293]** Die Fig. 36 zeigt eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Aufbaus des Tintenstrahlaufzeichnungssystems unter Verwendung des Flüssigkeitsausstoßkopfes **201** der vorliegenden Erfindung, wie dies vorstehend beschrieben ist.

**[0294]** Der Flüssigkeitsausstoßkopf bei dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist ein Vollzeilen-Kopf mit einer Vielzahl Ausstoßöffnungen, die mit einer Dichte von 360 dpi so ausgerichtet sind, dass sie den gesamten Aufzeichnungsbereich des Aufzeichnungsmediums **150** abdecken. Der Flüssigkeitsausstoßkopf hat vier Kopfeinheiten entsprechend vier Farben bestehend aus Gelb (Y), Magenta (M), Cyan (C) und Schwarz (Bk), die durch den Halter **202** parallel zueinander und in vorbestimmten Intervallen in der X-Richtung fest gestützt sind.

**[0295]** Eine Kopfantriebsvorrichtung **307** bildet die Antriebssignalzuführungseinrichtung und führt ein Signal zu jeden dieser Kopfeinheiten zum Antreiben der entsprechenden Kopfeinheit auf der Grundlage von diesem Signal zu.

**[0296]** Die vier Farbtinten Y, M, C und Bk werden als die Ausstoßflüssigkeit den dazugehörigen Köpfen für die entsprechenden Tintenbehälter **204a**–**204d** zugeführt. Das Bezugszeichen **204e** bezeichnet einen Blasenerzeugungsflüssigkeitsbehälter, der die Blasenerzeugungsflüssig enthält, aus der die Blasenerzeugungsflüssigkeit der entsprechenden Kopfeinheit zugeführt wird.

**[0297]** Unter jedem Kopf ist eine Kopfabdeckung **203a**, **203b**, **203c** oder **203d** angeordnet, die ein Tintenabsorptionselement enthält, welches aus einem Schwamm oder dergleichen im Inneren besteht. Diese Kopfabdeckungen decken die Ausstoßöffnungen der verschiedenen Köpfe während Nichtaufzeichnungsperioden ab, um die Kopfeinheiten so zu schützen und aufrechtzuerhalten.

**[0298]** Das Bezugszeichen **206** bezeichnet einen Vorschubriemen, der eine Vorschubeinrichtung vom Vorschieben eines Aufzeichnungsmediums bildet, das aus verschiedenen Arten von Medien ausgewählt wird, wie dies bei den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben ist. Der Vorschubriemen **206** wird über einen vorbestimmten Pfad durch verschiedene Walzen geführt und er wird durch eine Antriebswalze angetrieben, die mit einer Motorantriebsvorrichtung **305** verbunden ist.

**[0299]** Das Tintenstrahlaufzeichnungssystem von diesem Ausführungsbeispiel hat ein Vorverarbeitungsgerät **251** und ein Nachbearbeitungsgerät **252**, die stromaufwärts bzw. stromabwärts von dem Aufzeichnungsmediumsvorschubpfad angeordnet sind, um verschiedene Prozesse auf dem Aufzeichnungsmedium vor und nach dem Aufzeichnen zu bewirken.

**[0300]** Die Vorverarbeitung und die Nachverarbeitung können unterschiedliche Prozessinhalte in Abhängigkeit von der Art des Aufzeichnungsmediums und der Art der verwendeten Tinte beim Aufzeichnen beinhalten. Wenn zum Beispiel das Aufzeichnungsmedium eines ist, das aus Metall, Kunststoff und Keramik ausgewählt ist, dann kann die Vorverarbeitung eine Belichtung mit einer Ultraviolettbestrahlung und Ozon sein, um deren Oberfläche zu aktivieren, wodurch die Tintenhaftung verbessert wird. Falls das Aufzeichnungsmedium eines ist, das wahrscheinlich eine statische Elektrizität wie zum Beispiel Kunststoff ist, dann wird Staub an der Oberfläche aufgrund der statischen Elektrizität leicht haften, und dieser Staub würde manchmal einen guten Aufzeichnungsvorgang behindern. In diesem Fall kann die Vorverarbeitung die Beseitigung der statischen Elektrizität auf dem Aufzeichnungsmedium unter Verwendung eines Ionisierers sein, wodurch der Staub von dem Aufzeichnungsmedium beseitig wird. Falls das Aufzeichnungsmedium ein Gewebe ist, dann kann die Vorverarbeitung eine Behandlung zum Aufbringen eines Materials sein, das aus einer alkalischen Substanz, einer wasserlöslichen Substanz, synthetisches Polymer, wasserlösliche Metallsalze, Urea und Thiourea ausgewählt ist, und zwar auf das Gewebe, um ein Verschmieren zu verhindern und die Ablagerungsrate zu erhöhen. Die Vorverarbeitung ist nicht darauf beschränkt, sondern sie kann irgendein Prozess sein, zum Beispiel ein Prozess zum Einstellen der Temperatur des Aufzeichnungsmediums auf eine Temperatur, die für das Aufzeichnen geeignet ist.

**[0301]** Andererseits kann die Nachbearbeitung zum Beispiel eine Wärmebehandlung des Aufzeichnungsmediums mit der abgelagerten Tinte, eine Fixierungsverarbeitung zum Fördern der Fixierung der Tinte durch eine ultraviolette Bestrahlung oder dergleichen, ein Prozess zum Auswaschen von Behandlungsmitteln sein, die bei der Vorverarbeitung verwendet wurden und verblieben sind, ohne dass sie reagiert sind.

**[0302]** Das gegenwärtige Ausführungsbeispiel wurde unter Verwendung des Vollzeilen-Kopfes als der Kopf beschrieben, aber es ist nicht darauf beschränkt, der Kopf kann ein Kompaktkopf zum Bewirken eines Aufzeichnungsvorganges sein, wenn er sich in der Breitenrichtung des Aufzeichnungsmediums bewegt, wie dies vorstehend beschrieben ist.

Kopfbausatz

**[0303]** Als Nächstes wird ein Kopfbausatz mit dem Flüssigkeitsausstoßkopf der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0304]** Die Fig. 37 zeigt eine schematische Ansicht des Kopfbausatzes.

**[0305]** Dieser in der Fig. 37 gezeigte Kopfbausatz besteht aus einem Kopf **510** der vorliegenden Erfindung mit einem Tintenausstoßabschnitt **511** zum Ausstoßen der Tinte, einem Tintenbehälter **520** als ein Flüssigkeitsbehälter, der mit dem Kopf einstückig ausgebildet oder von diesem trennbar ist, und einer Tintenladeeinrichtung **530**, die Tinte enthält, um die Tinte in den Tintenbehälter zu laden, die in einem Bausatzbehälter **501** untergebracht sind.

**[0306]** Nachdem die Tinte aufgebraucht wurde, wird ein Teil eines Einspritzabschnittes (eine Einspritznadel oder dergleichen) **531** der Tintenladeeinrichtung **530** in ein Lüftungsloch **521** des Tintenbehälters, einem Verbindungsabschnitt des Kopfes oder ein Loch eingefügt, das in eine Wand des Tintenbehälters gebohrt ist, und die Tinte in der Tintenladeeinrichtung wird in dem Tintenbehälter durch den Einspritzabschnitt geladen.

**[0307]** Die Verwendung des Aufbaus des Bausatzes, der dem Flüssigkeitsausstoßkopf der vorliegenden Erfindung und dem Tintenbehälter sowie die Tintenladeeinrichtung etc. in dem einzigen Bausatzbehälter in dieser Art und Weise aufnimmt, ermöglicht das Laden der Tinten in einfacher Weise in dem Tintenbehälter, sobald die Tinte aufgebraucht ist, und das Aufzeichnen kann schnell wieder aufgenommen werden.

**[0308]** Auch wenn der Kopfbausatz des gegenwärtigen Ausführungsbeispieles als ein Kopfbausatz einschließlich der Tintenladeeinrichtung beschrieben ist, so kann er ohne Tintenladeeinrichtung bei einem derartigen Aufbau aufgebaut sein, dass der Kopf und der Tintenbehälter trennbar sind, der mit Tinte gefüllt ist, und die in dem Bausatzbehälter **510** untergebracht sind.

**[0309]** Die Fig. 37 zeigt ausschließlich die Tintenladeeinrichtung zum Laden der Tinte in den Tintenbehälter, aber ein anderer Tintenbausatz kann außerdem eine Blasenerzeugungsflüssigkeitsladeeinrichtung zum Laden der Blasenerzeugungsflüssigkeit in den Blasenerzeugungsflüssigkeitsbehälter bei dem Bausatzbehälter und auch bei dem Tintenbehälter aufweisen.

**[0310]** Da die vorliegenden Erfindung eine derartige Anordnung verwendet, bei der die Räume zwischen dem Elementsubstrat und dem bewegbaren Element oder der Trennwand mit dem bewegbaren Element hinsichtlich der Ebene geändert werden, die das Wärmeerzeugungselement aufweist, und bei dem der Raum in dem Blasenerzeugungsbereich am engsten ist, ist der Strömungswiderstand gering, ohne dass die Ausstoßkraft verringert wird, wenn die Flüssigkeit in dem Blasenerzeugungsbereich beim Zusammenfallen der Blase strömt, wie dies vorstehend beschrieben ist; und im Falle des Antriebs mit hoher Geschwindigkeit kann die Flüssigkeit schnell dem Blasenerzeugungsbereich zugeführt werden, wodurch der Antrieb mit hoher Geschwindigkeit möglich ist, ohne dass ein unzureichendes Nachfüllen verursacht wird.

**[0311]** Auch in jenem Fall, bei dem es schwierig ist, eine Vielzahl Zuführungsquellen der Blasenerzeugungsflüssigkeit bei einem Kopf mit dem Aufbau des so genannten Vollzeilen-Kopfes mit vielen Düsen der Doppel-Flüssigkeitsströmungs-Bauart vorzusehen, kann der Aufbau, bei dem der Raum zu dem Substrat in dem Abschnitt der gemeinsamen Flüssigkeitskammer der Blasenerzeugungsflüssigkeit größer ist, das Volumen sicherstellen und eine Verschlechterung der Flüssigkeitsströmung verhindern, wodurch ein stabiles Ausstoßen kontinuierlich durchgeführt werden kann.

**[0312]** Zusätzlich kann durch das Anwenden der Erfindung auf der Grundlage des neuen Ausstoßprinzips unter Verwendung des bewegbaren Elementes auf den Kopf mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau ein Synergieeffekt der erzeugten Blase und des dadurch versetzten bewegbaren Elementes erreicht werden, so dass die Flüssigkeit nahe der Ausstoßöffnung effizient ausgestoßen werden kann, wodurch der Ausstoßwirkungsgrad verglichen mit den herkömmlichen Köpfen etc. des Blasenstrahlverfahrens verbessert ist.

**[0313]** Durch den charakteristischen Flüssigkeitspfadaufbau der vorliegenden Erfindung können Ausstoßfehler auch nach einer langen Aufbewahrung bei niedriger Temperatur oder bei niedriger Luftfeuchtigkeit verhindert werden, oder auch wenn Ausstoßfehler auftreten, kann der Kopf in vorteilhafter Weise in den Normalzustand sofort zurückversetzt werden, und zwar nur durch einen Wiederherstellungsprozess wie zum Beispiel ein Vorausstoßvorgang oder eine Saugwiederherstellung. Durch diesen Vorteil kann die Erfindung die Wiederherstellungszeit und die Flüssigkeitsverluste bei der Wiederherstellung reduzieren, und somit können die laufenden Kosten stark verringert werden.

**[0314]** Insbesondere erreicht der Aufbau der vorliegenden Erfindung mit den verbesserten Nachfüllcharakteristika Verbesserungen des Ansprechverhaltens während des kontinuierlichen Ausstoßens, ein stabiles Anwachsen der Blase und eine Stabilität des Flüssigkeitstropfens, wodurch das Aufzeichnen mit hoher Geschwindigkeit und das Aufzeichnen mit hoher Qualität auf der Grundlage des Flüssigkeitsausstoßes mit hoher Geschwindigkeit möglich sind.

**[0315]** Bei dem Kopf mit dem Doppel-Strömungspfad-Aufbau wurde der Freiheitsgrad bei der Auswahl der Ausstoßflüssigkeit unter Verwendung einer Flüssigkeit erhöht, die wahrscheinlich eine Blase erzeugt, oder ein Flüssigkeit, die wahrscheinlich keine Ablagerungen erzeugt (Anbrennen oder dergleichen) an dem Wärmeerzeugungselement als die Blasenerzeugungsflüssigkeit, und der Kopf mit dem Doppel-Strömungspfad-Aufbau kann sogar die Flüssigkeit gut ausstoßen, bei denen die herkömmlichen Köpfe einen Fehler beim Ausstoß bei dem herkömmlichen Blasenstrahlausstoßverfahren zeigen, wie zum Beispiel eine Flüssigkeit mit hoher Viskosität, die wahrscheinlich keine Blase erzeugt, die Flüssigkeit, die wahrscheinlich Ablagerungen an dem Wärmeerzeugungselement ausbildet oder dergleichen.

**[0316]** Des Weiteren wurde bestätigt, dass der Kopf mit dem Doppel-Strömungspfad-Aufbau auch dann ausstoßen kann, wenn die Flüssigkeit anfällig gegenüber Wärme oder dergleichen ist, ohne dass ein negativer Effekt aufgrund der Wärme bei der Ausstoßflüssigkeit hervorgerufen wird.

**[0317]** Wenn der Flüssigkeitsausstoßkopf der vorliegenden Erfindung als ein Flüssigkeitsausstoßaufzeichnungskopf zum Aufzeichnen verwendet wird, dann wurde ein Aufzeichnungskopf mit höherer Qualität erreicht.

## Patentansprüche

1. Flüssigkeitsauslasskopf mit einer Auslassöffnung (**18**) zum Auslassen einer Flüssigkeit, einem Blasenerzeugungsbereich (**11**) zum Erzeugen einer Blase (**40**) in einer Flüssigkeit, wobei der Blasenerzeugungsbereich zwischen einem Substrat (**1**) und einem bewegbaren Element (**31**) angeordnet ist, wobei zumindest ein Teil des bewegbaren Elementes so angeordnet ist, dass er dem Blasenerzeugungsbereich zugewandt ist und so angeordnet ist, dass er zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position versetzbar ist, die weiter von dem Blasenerzeugungsbereich entfernt ist als die erste Position, und zwar durch einen Druck, der aus ei-

ner Erzeugung einer Blase in dem Blasenerzeugungsbereich resultiert, damit sich die Blase stromabwärts auf ein größeres Maß als stromaufwärts hinsichtlich einer Richtung zu der Auslassöffnung ausdehnt, und wobei das bewegbare Element stromaufwärts von dem Blasenerzeugungsbereich an einem festen Element mit einem ebenen Abschnitt angebracht ist, der im Wesentlichen parallel zu dem Substrat ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanz zwischen dem bewegbaren Element und dem Substrat in dem Blasenerzeugungsbereich kleiner ist als die Distanz zwischen dem ebenen Abschnitt des festen Elementes und dem Substrat.

2. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 1, wobei das bewegbare Element (**31**) ein Gelenk (**33**) und ein freies Ende (**32**) aufweist, das sich stromabwärts von dem Gelenk befindet.

3. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 2, einschließlich eines Wärmeerzeugungselementes (**2**) zum Erzeugen der Blase (**40**), wobei das bewegbare Element (**31**) dem Wärmeerzeugungselement zugewandt ist.

4. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3, wobei sich der Blasenerzeugungsbereich (**11**) zwischen dem bewegbaren Element (**31**) und dem Wärmeerzeugungselement (**2**) befindet.

5. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3, wobei das freie Ende (**32**) des bewegbaren Elementes (**31**) stromabwärts von der Mitte (**3**) des Wärmeerzeugungselementes (**2**) angeordnet ist.

6. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3, einschließlich eines Flüssigkeitsströmungspfades (**16**) zum Zuführen einer Flüssigkeit zu dem Wärmeerzeugungselement (**2**) von einer Stromaufwärtsrichtung, die im Wesentlichen parallel zu dem bewegbaren Element (**31**) ist.

7. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3, einschließlich eines Flüssigkeitsströmungspfads (**16**) zum Zuführen der Flüssigkeit zu dem Wärmeerzeugungselement (**2**) von einer Stromaufwärtsrichtung entlang des Wärmeerzeugungselementes.

8. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3, einschließlich:
eines ersten Flüssigkeitsströmungspfades (**14**), der mit der Auslassöffnung (**18**) in Verbindung ist;
eines zweiten Flüssigkeitsströmungspfades (**16**), der den Blasenerzeugungsbereich (**11**) enthält,
wobei das bewegbare Element (**31**) zwischen dem Blasenerzeugungsbereich und dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad angeordnet ist und ein freies Ende (**32**) an der Kante des bewegbaren Elementes aufweist, die der Auslassöffnung am nächsten ist.

9. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8, wobei der zweite Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) eine im Wesentlichen ebene oder schwach geneigte innere Wand stromaufwärts von dem Wärmeerzeugungselement (**2**) aufweist.

10. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 3 oder Anspruch 8, wobei die Blase durch Erzeugen eines Filmsiedevorganges in der Flüssigkeit durch Wärme erzeugt wird, die durch das Wärmeerzeugungselement (**2**) erzeugt wird.

11. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8, wobei das bewegbare Element (**31**) eine Plattenform aufweist.

12. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß einem der Ansprüche 3, 8 oder 11, wobei der gesamte wirksame Siedebereich des Wärmeerzeugungselementes (**2**) dem bewegbaren Element (**31**) zugewandt ist.

13. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß einem der Ansprüche 3, 8 oder 11, wobei die gesamte Fläche des Wärmeerzeugungselementes (**2**) dem bewegbaren Element (**31**) zugewandt ist.

14. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß einem der Ansprüche 3, 8 oder 11, wobei der gesamte Flächeninhalt des bewegbaren Elementes (**31**) größer ist als ein gesamter Flächeninhalt des Wärmeerzeugungselementes (**2**).

15. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß einem der Ansprüche 3, 8 oder 11, wobei das Gelenk (**33**) des bewegbaren Elementes (**31**) an einer Position angeordnet ist, die unmittelbar über dem Wärmeerzeugungselement (**2**) versetzt ist.

16. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 15, wobei der Abschnitt des bewegbaren Elementes angren-

zend an dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) näher an der gegenüberliegenden Wand des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades (**16**) als der Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Gelenk (**33**) ist.

17. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 16, wobei das bewegbare Element (**31**) einen schrägen Abschnitt zwischen dem Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) und dem Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Gelenk (**33**) aufweist.

18. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 16, wobei das bewegbare Element (**31**) einen gekrümmten Abschnitt zwischen dem Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) und dem Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Gelenk (**33**) aufweist.

19. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 11, wobei eine stromabwärtige Kante des freien Endes des bewegbaren Elementes (**31**) im Wesentlichen senkrecht zu dem Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) ist, in dem das Wärmeerzeugungselement (**2**) angeordnet ist.

20. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 11, wobei das freie Ende (**32**) des bewegbaren Elementes (**31**) an der Seite der Auslassöffnung des Wärmeerzeugungselementes (**2**) angeordnet ist.

21. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8, wobei das bewegbare Element (**31**) als ein Teil einer Trennwand (**30**) aufgebaut ist, die zwischen dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad (**14**) und dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) angeordnet ist.

22. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 21, wobei die Trennwand (**30**) aus einem Metallmaterial besteht.

23. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 22, wobei das Metallmaterial Nickel oder Gold ist.

24. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 21, wobei die Trennwand (**30**) aus einem Harzmaterial besteht.

25. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 21, wobei die Trennwand (**30**) aus einem Keramikmaterial besteht.

26. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8, mit einer ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**15**) zum Zuführen einer ersten Flüssigkeit zu einer Vielzahl der ersten Flüssigkeitsströmungspfade (**14**) und mit einer zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**17**) zum Zuführen einer zweiten Flüssigkeit zu einer Vielzahl der zweiten Flüssigkeitsströmungspfade (**16**).

27. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 26, wobei der Abschnitt des bewegbaren Elementes angrenzend an dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) näher an der gegenüberliegenden Wand des zweiten Flüssigkeitsströmungspfades (**16**) als der Abschnitt des bewegbaren Elementes angeordnet ist, der näher an der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**17**) ist.

28. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8, mit:
einem Nutenelement (**50**) mit einer Vielzahl der Auslassöffnungen (**18**), einer Vielzahl Nuten zum Bilden einer Vielzahl der ersten Flüssigkeitsströmungspfade (**14**), die mit den jeweiligen Auslassöffnungen in direkter Verbindung sind und diesen entsprechen, und mit einem ausgesparten Abschnitt zum Bilden einer ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**15**) zum Zuführen einer Flüssigkeit zu der Vielzahl der ersten Flüssigkeitsströmungspfade;
einem glatten Elementsubstrat (**1**), in der eine Vielzahl Wärmeerzeugungselemente (**2**) vorgesehen sind; und
einer Trennwand (**30**), die zwischen dem Nutenelement und dem Elementsubstrat angeordnet ist, wobei die Trennwand Teile der Wände bildet, die den ersten und den zweiten Strömungspfad (**14**, **16**) trennt und eine Vielzahl bewegbare Elemente (**31**) aufweist, die so angeordnet sind, dass sie der Vielzahl der entsprechenden Wärmeerzeugungselemente (**2**) zugewandt sind,
wobei die Trennwand so geformt ist, dass das jeweilige bewegbare Element einen engeren Raum in dem Blasenerzeugungsbereich als in jenem Bereich bildet, der stromaufwärts von dem Blasenerzeugungsbereich ist.

29. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 28, wobei das freie Ende (**32**) des bewegbaren Elementes (**31**) stromabwärts von der Mitte (**3**) des Wärmeerzeugungselementes (**2**) angeordnet ist.

30. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 29, wobei das Nutenelement (**50**) einen ersten Zuführungspfad (**20**) zum Zuführen einer Flüssigkeit zu der ersten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**15**) und einen zweiten Zuführungspfad (**21**) zum Zuführen einer Flüssigkeit zu einer zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**17**) aufweist, die mit den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden (**16**) in einer Fluidverbindung ist.

31. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 30, wobei das Nutenelement (**50**) mit einer Vielzahl der zweiten Zuführungspfade (**21**) versehen ist.

32. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 30, wobei das Verhältnis des Querschnittsflächeninhalts des ersten Zuführungspfades zu dem Querschnittsflächeninhalt des zweiten Zuführungspfades (**21**) proportional zu den Zuführungsmengen der jeweiligen Flüssigkeiten ist.

33. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 30, wobei der zweite Zuführungspfad (**21**) ein Einführungspfad ist, der die Trennwand (**30**) durchdringt und die Flüssigkeit zu der zweiten gemeinsamen Flüssigkeitskammer (**17**) zuführt.

34. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8 oder Anspruch 28, wobei die zu dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad (**14**) zugeführte Flüssigkeit und die zu dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) zugeführte Flüssigkeit die gleiche Flüssigkeit sind.

35. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8 oder 28, wobei die zu dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad (**14**) zugeführte Flüssigkeit und die zu dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) zugeführte Flüssigkeit unterschiedliche Flüssigkeiten sind.

36. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 31, wobei die zu den zweiten Flüssigkeitsströmungspfaden (**16**) zugeführte Flüssigkeit eine höherwertige Flüssigkeit als jene Flüssigkeit ist, die zu den ersten Flüssigkeitsströmungspfaden (**14**) zugeführt wird, wobei sie zumindest eine niedrige Viskosität, die Fähigkeit zur Blasenbildung oder eine thermische Stabilität aufweist.

37. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 28, wobei jedes Wärmeerzeugungselement (**2**) ein elektrothermischer Wandler mit einem Wärmewiderstandselement zum Erzeugen von Wärme bei Aufnahme eines elektrischen Signals ist.

38. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 37, wobei der elektrothermische Wandler ein Wärmewiderstand ist, der durch einen Schutzfilm bedeckt ist.

39. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 37, wobei auf dem Elementsubstrat (**1**) Drähte zum Zuführen des elektrischen Signals zu den elektrothermischen Wandlern und Funktionselemente zum wahlweisen Zuführen des elektrischen Signals zu den elektrothermischen Wandlern vorgesehen sind.

40. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8 oder Anspruch 28, wobei der zweite Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) die Form einer Kammer in dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) oder dort aufweist, wo das Wärmeerzeugungselement (**2**) angeordnet ist.

41. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 8 oder Anspruch 28, wobei der zweite Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) einen Halsabschnitt stromabwärts von dem Blasenerzeugungsbereich (**11**) oder dem Wärmeerzeugungselement (**2**) aufweist.

42. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 28, wobei eine Distanz von der Fläche des Wärmeerzeugungselement (**2**) zu dem bewegbaren Element (**31**) 30 µm oder weniger beträgt.

43. Flüssigkeitsauslasskopf gemäß Anspruch 28, wobei die durch die Auslassöffnungen (**18**) auszulassende Flüssigkeit eine Tinte ist.

44. Kopfkartusche mit dem Flüssigkeitsauslasskopf (**200**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche und einem Flüssigkeitsbehälter (**90**) zum Halten einer Flüssigkeit, die dem Flüssigkeitsauslasskopf zuzuführen ist.

45. Kopfkartusche gemäß Anspruch 44, wobei der Flüssigkeitsauslasskopf (**200**) und der Flüssigkeitsbehälter (**90**) voneinander trennbar sind.

46. Kopfkartusche gemäß Anspruch 44 oder Anspruch 45, wobei der Flüssigkeitsbehälter (**90**) dazu in der Lage ist, mit Flüssigkeit aufgefüllt zu werden.

47. Kopfkartusche gemäß Anspruch 46, wobei der Flüssigkeitsbehälter (**90**) einen Flüssigkeitseinspritzanschluss zum Auffüllen der Flüssigkeit aufweist.

48. Kopfkartusche mit dem Flüssigkeitsauslasskopf (**200**) gemäß Anspruch 8 oder Anspruch 28, und einem Flüssigkeitsbehälter (**90**) zum Halten einer ersten Flüssigkeit, die dem ersten Flüssigkeitsströmungspfad (**14**) zuzuführen ist, und einer zweiten Flüssigkeit, die dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad (**16**) zuzuführen ist.

49. Flüssigkeitsauslassvorrichtung mit:
dem Flüssigkeitsauslasskopf (**200**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 43; und
einer Antriebssignalzuführungseinrichtung (**307**) zum Zuführen eines Antriebssignals zum Auslassen der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsauslasskopf.

50. Flüssigkeitsauslassvorrichtung mit:
dem Flüssigkeitsauslasskopf (**200**) gemäß einem der Ansprüche 1, 8 und 28, und einer Aufzeichnungsmediumförderungseinrichtung (**111**) zum Befördern eines Aufzeichnungsmediums (**150**) zum Aufnehmen der Flüssigkeit, die aus dem Flüssigkeitsauslasskopf ausgelassen ist.

51. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Blatt ist.

52. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Gewebe ist.

53. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Kunststoffmaterial ist.

54. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Metallmaterial ist.

55. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Holzmaterial ist.

56. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei das Aufzeichnungsmedium ein Ledermaterial ist.

57. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, die zum Durchführen eines Farbaufzeichnungsvorgangs durch Auslassen von Aufzeichnungsflüssigkeiten mit vielen Farben aus dem Flüssigkeitsauslasskopf und zum Ablagern der Aufzeichnungsflüssigkeiten mit den vielen Farben auf dem Aufzeichnungsmedium eingerichtet ist.

58. Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, wobei eine Vielzahl Auslassöffnungen entlang der gesamten Breite des Aufzeichnungsbereiches des Aufzeichnungsmediums angeordnet ist.

59. Aufzeichnungssystem mit der Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50, und einer Nachbearbeitungsvorrichtung (**252**) zum Fördern einer Fixierung der Flüssigkeit an dem Aufzeichnungsmedium (**150**) nach dem Aufzeichnen.

60. Aufzeichnungssystem mit der Flüssigkeitsauslassvorrichtung gemäß Anspruch 50 und einer Vorbearbeitungsvorrichtung (**251**) zum Verbessern einer Fixierung der Flüssigkeit an dem Aufzeichnungsmedium (**150**) vor dem Aufzeichnen.

61. Kopfbausatz (**500**) mit dem Flüssigkeitsauslasskopf (**510**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 43 und einem Flüssigkeitsbehälter (**520**) zum Halten einer Flüssigkeit, die dem Flüssigkeitsauslasskopf zuzuführen ist.

62. Kopfbausatz (**500**) gemäß Anspruch 61, wobei die Flüssigkeit eine Tinte zum Aufzeichnen ist.

63. Kopfbausatz (**500**) mit dem Flüssigkeitsauslasskopf (**510**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 43, einem Flüssigkeitsbehälter (**520**) zum Halten einer Flüssigkeit, die dem Flüssigkeitsauslasskopf zuzuführen ist, und

einer Flüssigkeitsbeschickungseinrichtung (**530**) zum Beschicken der Flüssigkeit in den Flüssigkeitsbehälter.

64. Kopfbausatz (**500**) gemäß Anspruch 63, wobei die Flüssigkeit eine Tinte zum Aufzeichnen ist.

65. Prozess zum Herstellen eines Flüssigkeitsauslasskopfes mit einem ersten ausgesparten Abschnitt zum Bilden eines ersten Flüssigkeitsströmungspfades (**14**), der mit einer Auslassöffnung (**18**) in einer Fluidverbindung ist, einem bewegbaren Element (**31**), das bezüglich des ersten ausgesparten Abschnittes relativ versetzbar angeordnet ist, einem zweiten ausgesparten Abschnitt zum Bilden eines zweiten Flüssigkeitsströmungspfades (**16**) zum Versetzen des bewegbaren Elementes, und einer Auslassenergieerzeugungseinrichtung (**2**), die entsprechend dem zweiten ausgesparten Abschnitt angeordnet ist, wobei das bewegbare Element an einem festen Element angebracht ist, das stromaufwärts in dem zweiten Flüssigkeitsströmungspfad angeordnet ist und einen ebenen Abschnitt aufweist, der im Wesentlichen parallel zu dem Substrat ist, wobei der Herstellungsprozess folgende Schritte aufweist: Bilden der Wände des zweiten ausgesparten Abschnittes an einem Substrat (**1**) mit der Auslassenergieerzeugungseinrichtung, und danach sukzessives Fügen von Elementen, die jeweils das bewegbare Element und den ersten ausgesparten Abschnitt aufweisen, an den zweiten ausgesparten Abschnitt, und dadurch gekennzeichnet, dass das bewegbare Element oder das feste Element mit einem gekrümmten Abschnitt oder einem schrägen Abschnitt ausgebildet ist, so dass die Distanz zwischen dem bewegbaren Element und der Auslassenergieerzeugungseinrichtung kleiner ist als die Distanz zwischen dem ebenen Abschnitt des festen Elementes und dem Substrat in dem Bereich stromaufwärts von der Auslassenergieerzeugungseinrichtung.

Es folgen 25 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

FIG. 1A

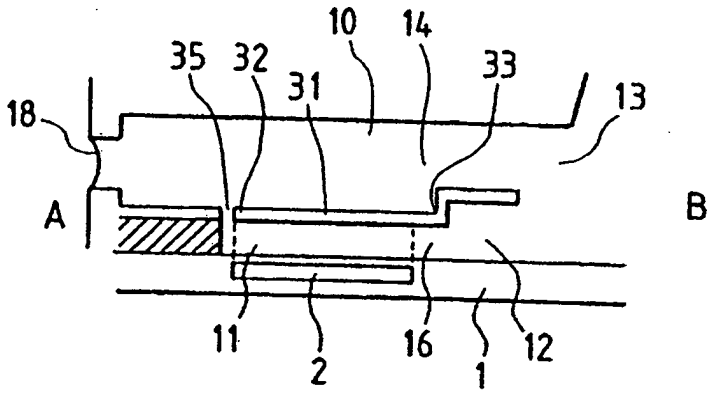


FIG. 1B

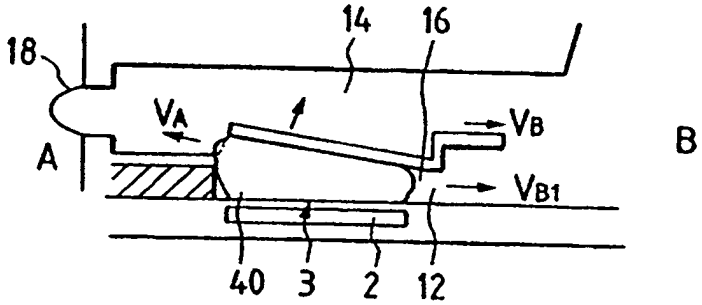


FIG. 1C

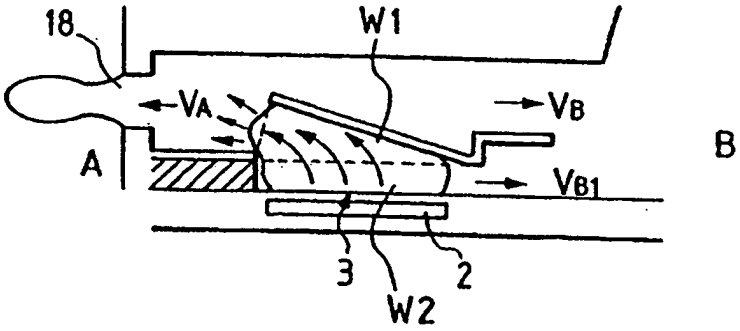


FIG. 1D

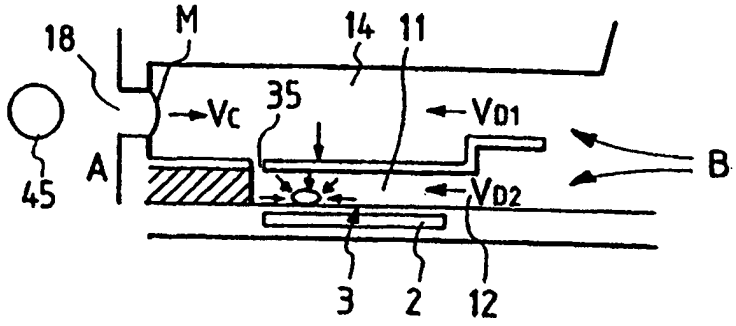

FIG. 2

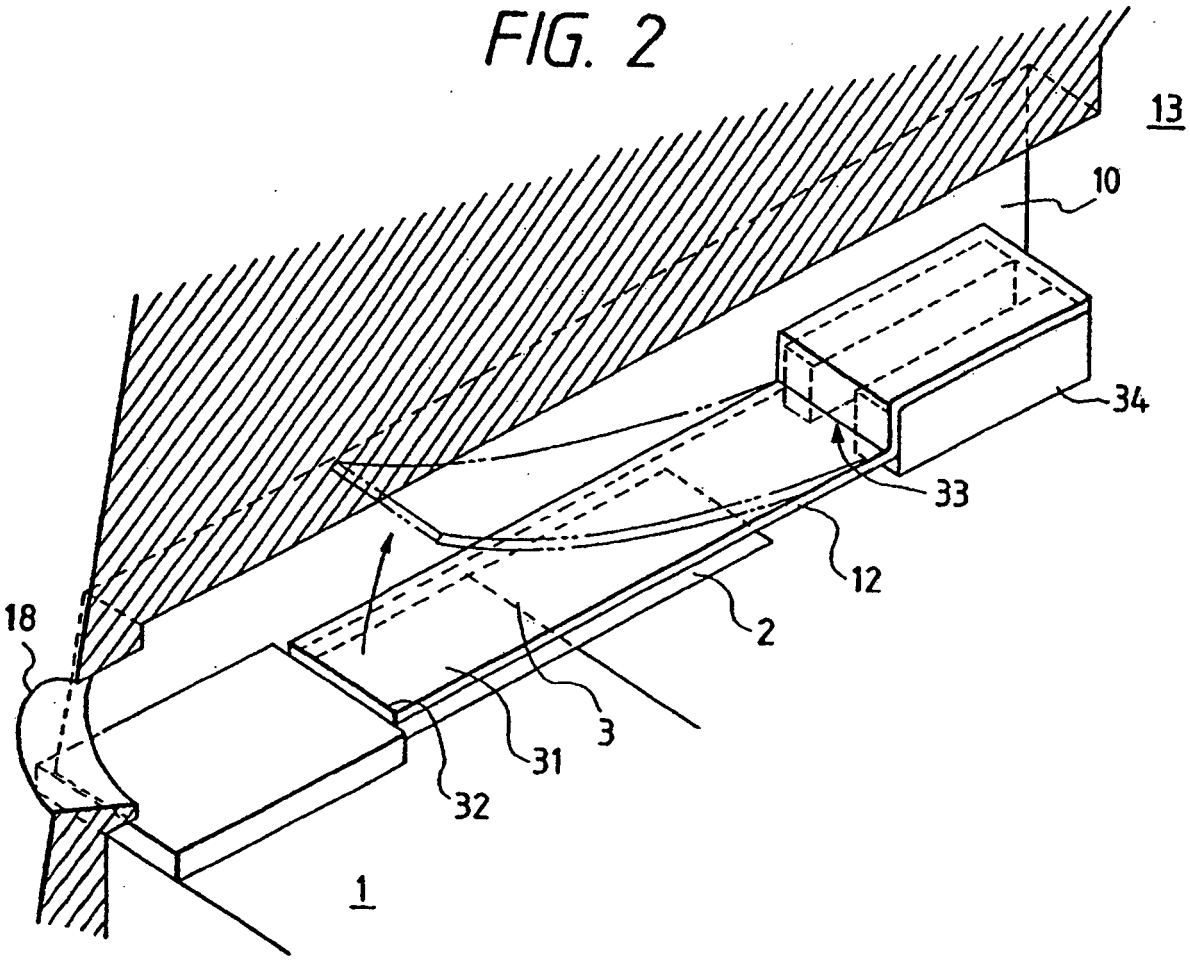


FIG. 3

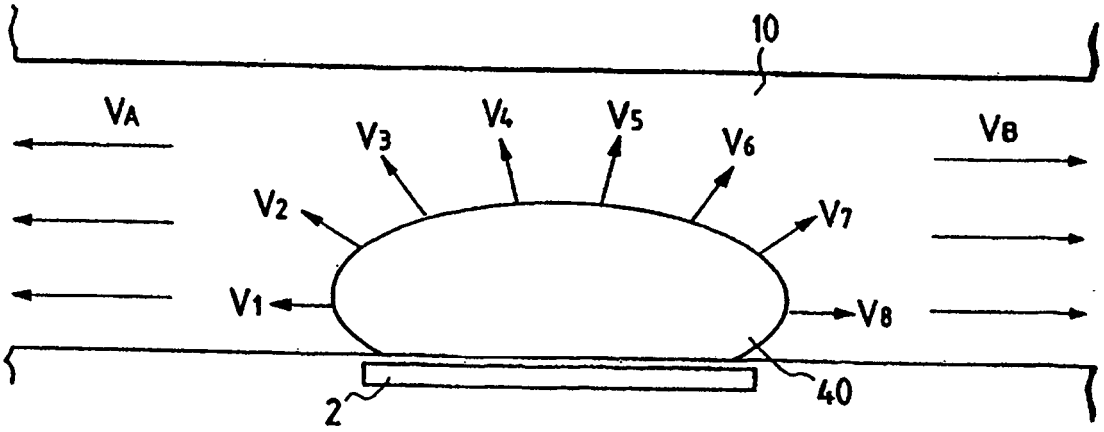

FIG. 4

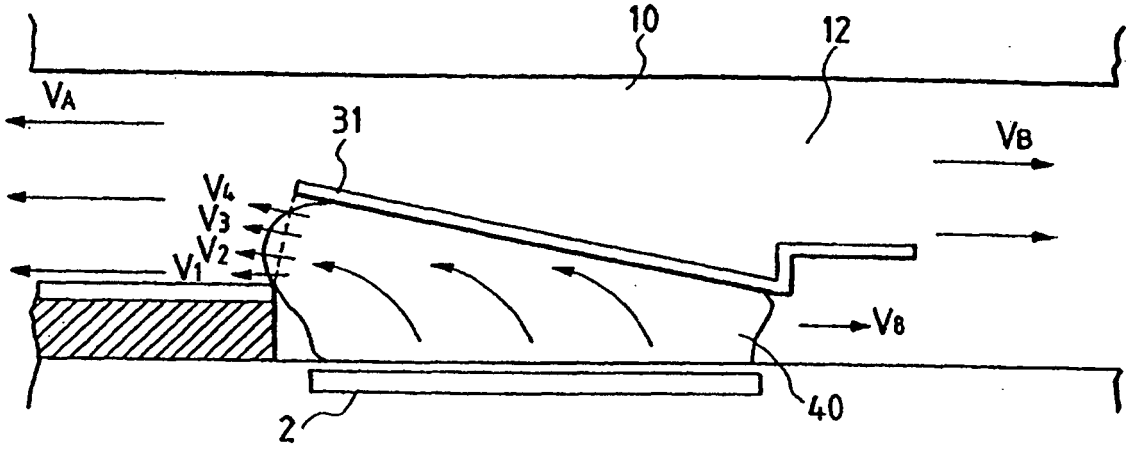


FIG. 5

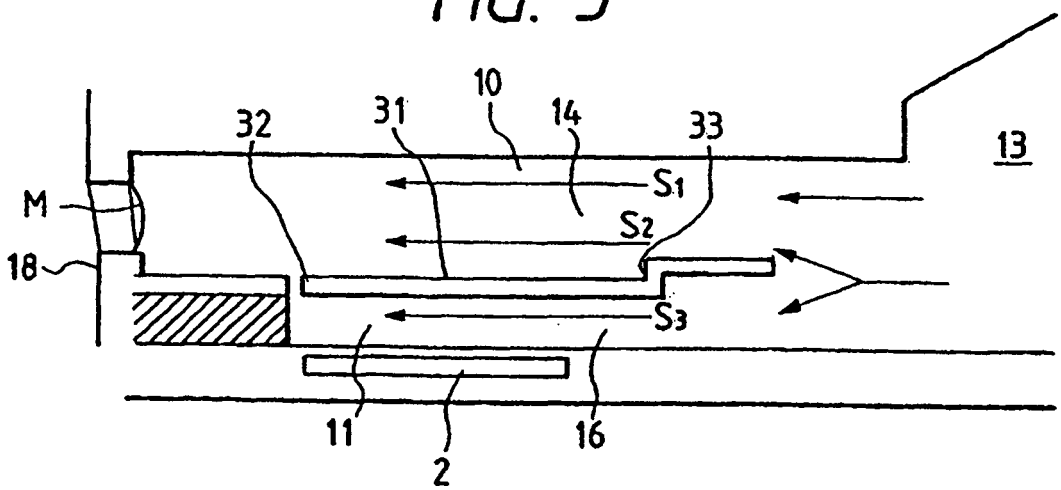

FIG. 6

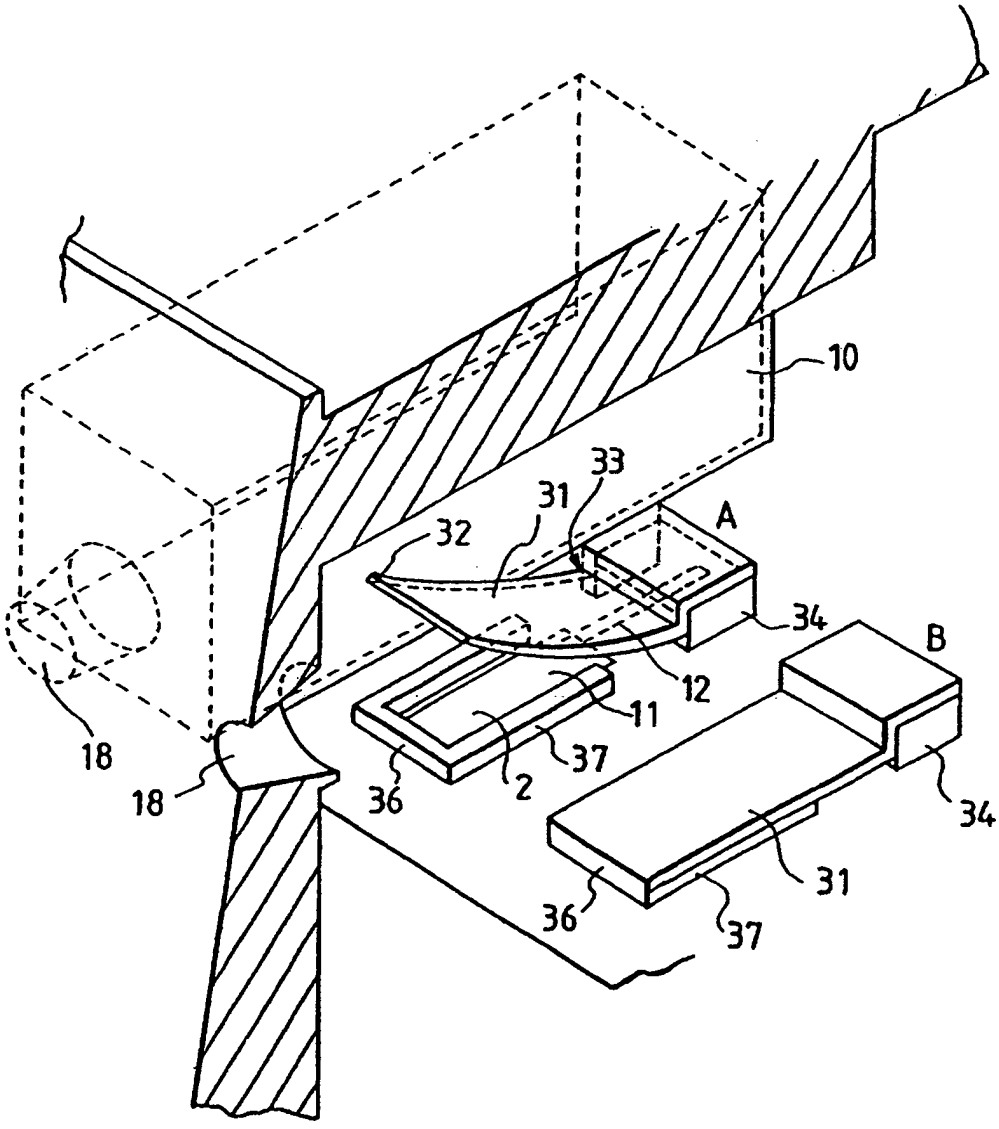

FIG. 7

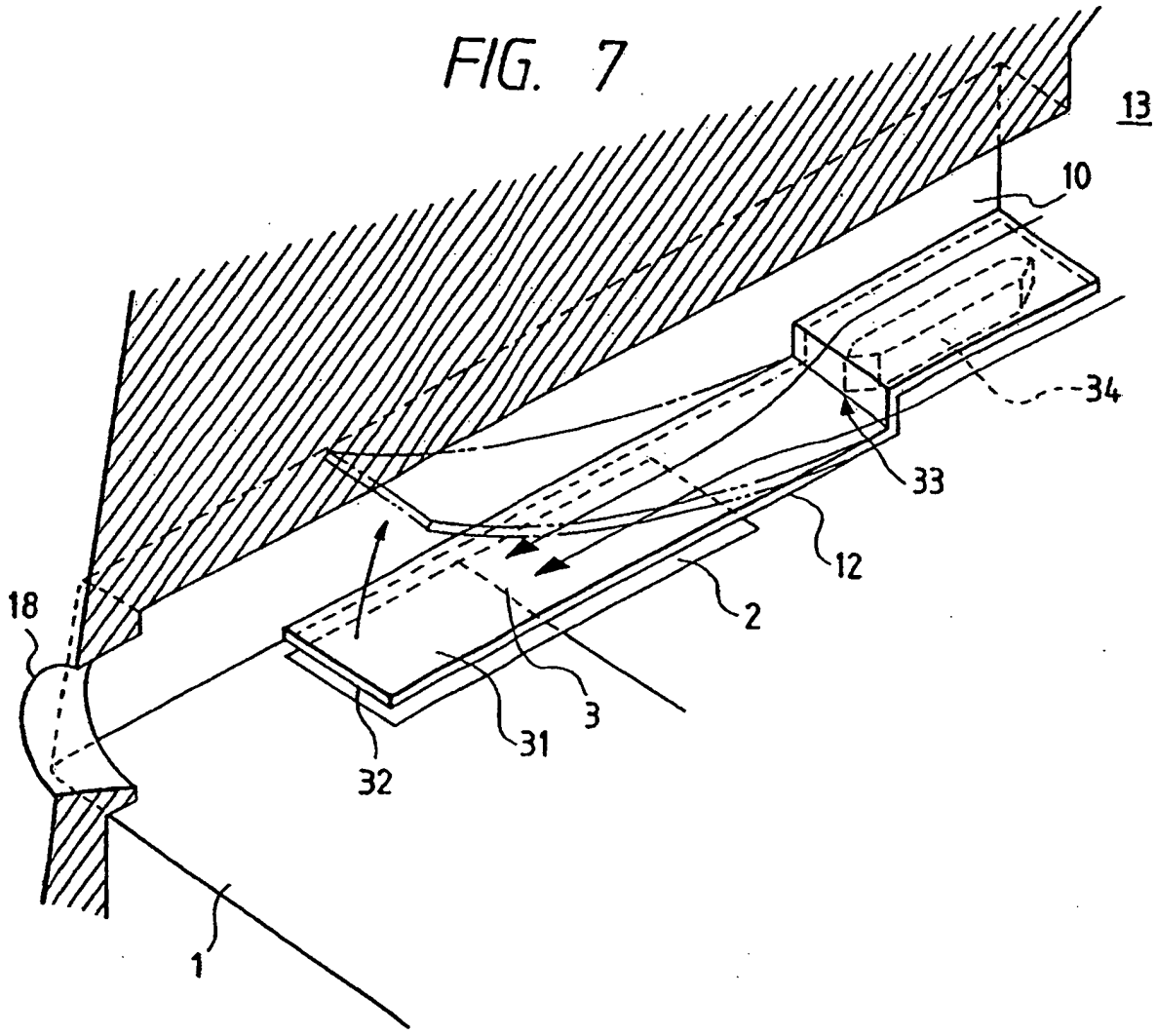


FIG. 8

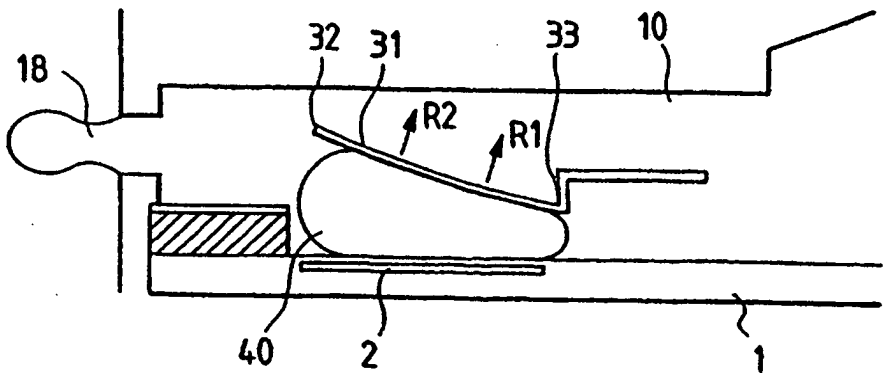

FIG. 9

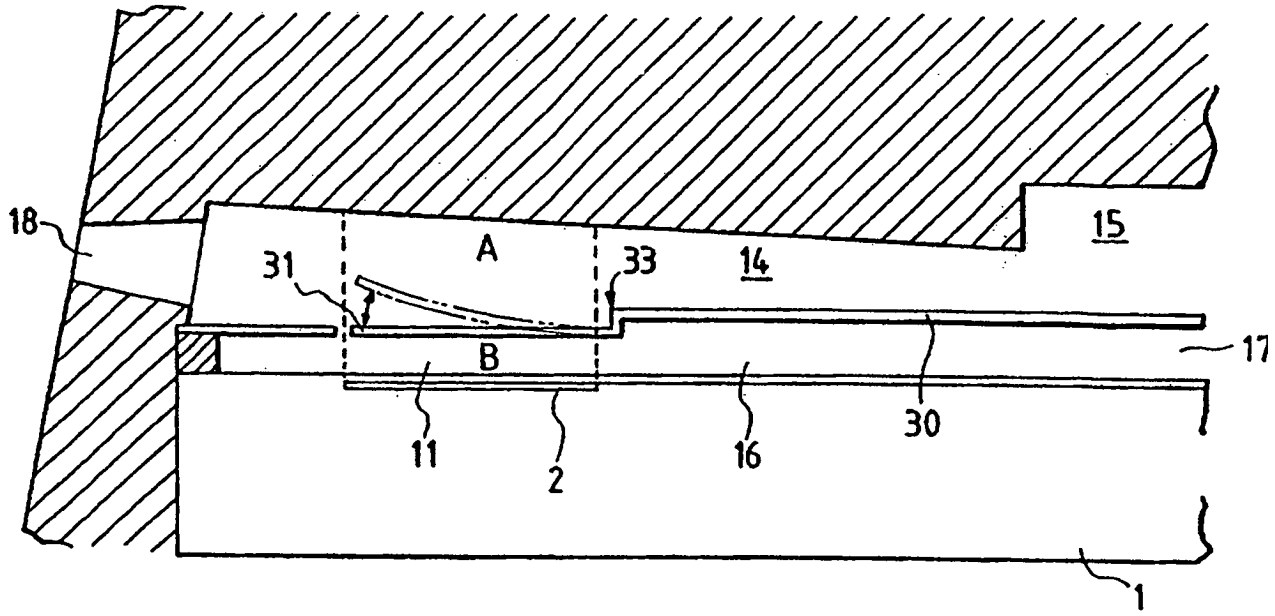


FIG. 10

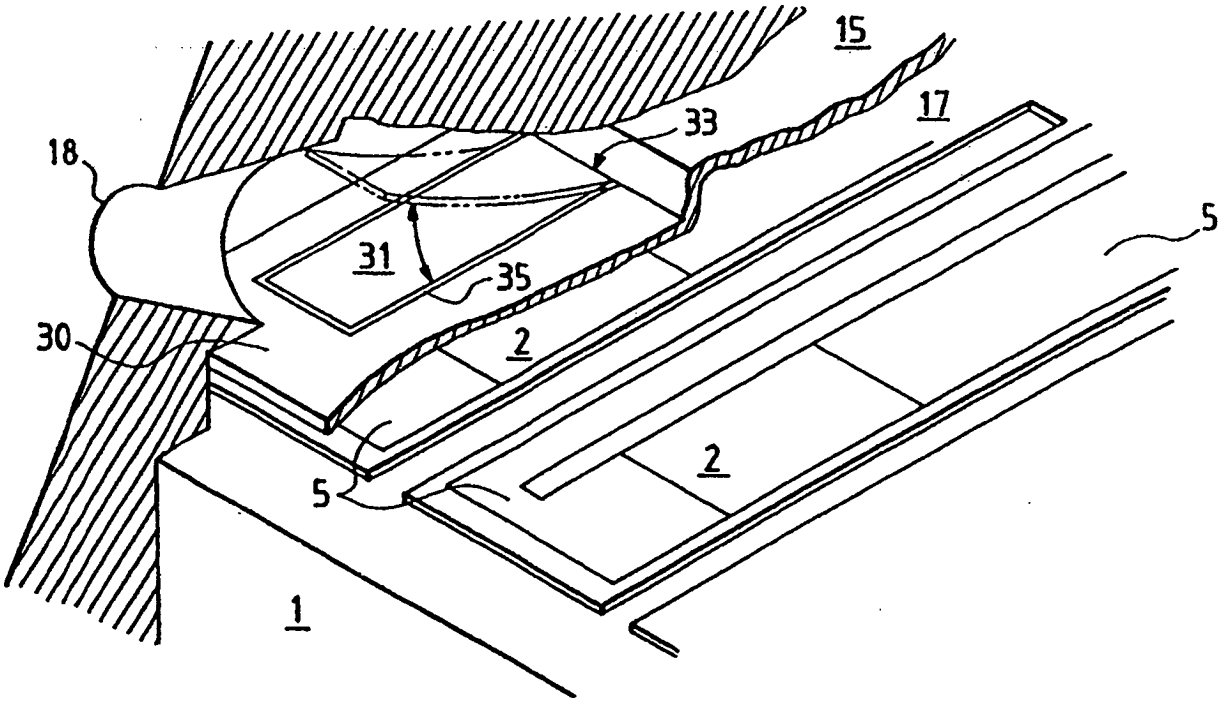

FIG. 11A

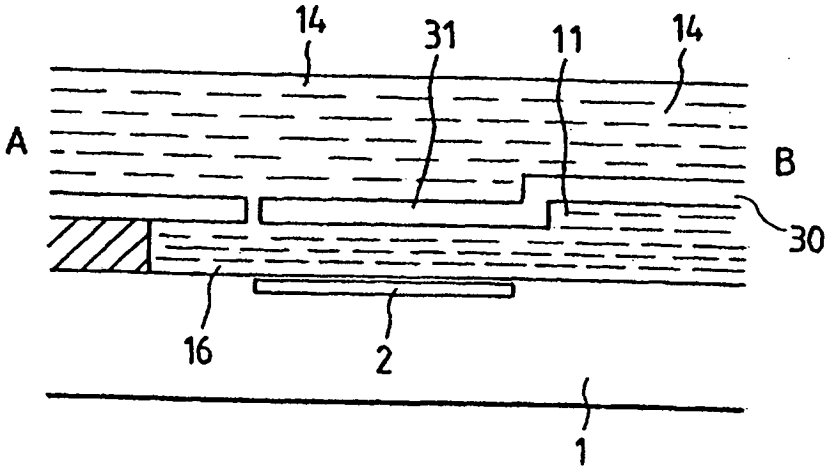


FIG. 11B

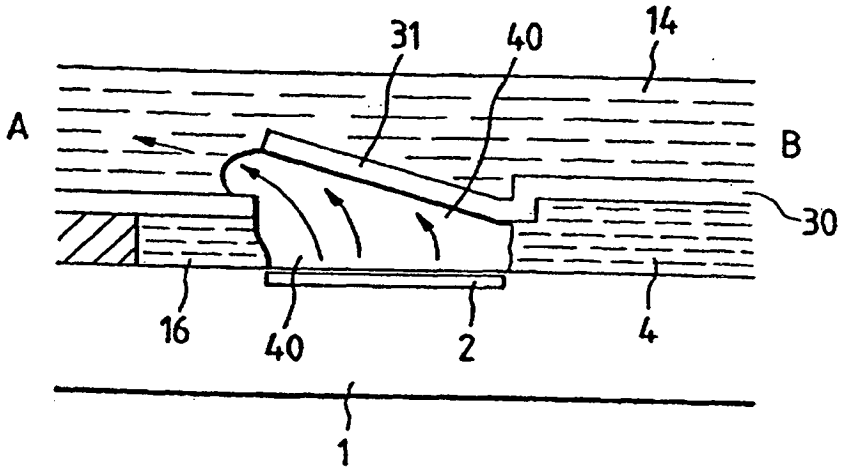


FIG. 12

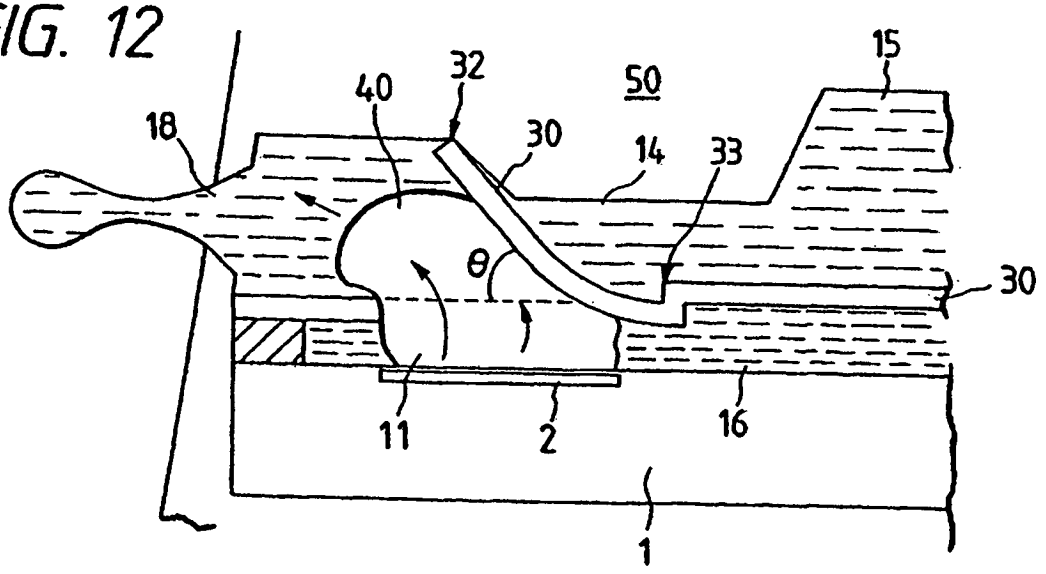

FIG. 13A

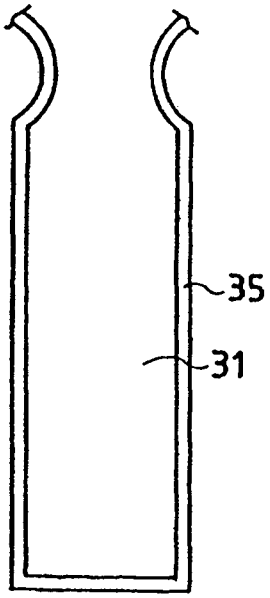


FIG. 13B

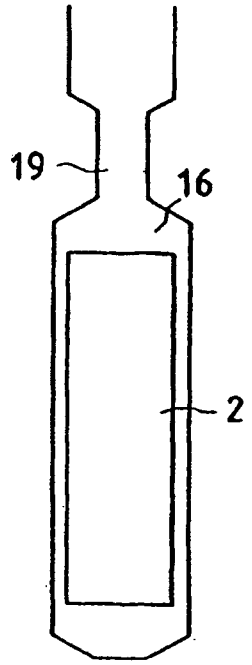


FIG. 13C

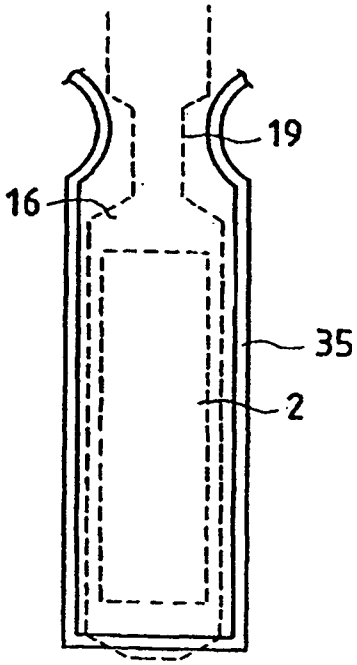


FIG. 14A

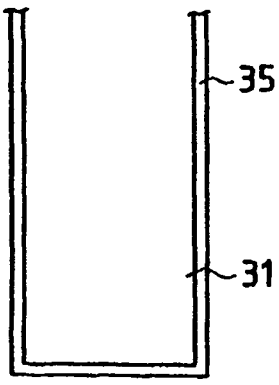


FIG. 14B

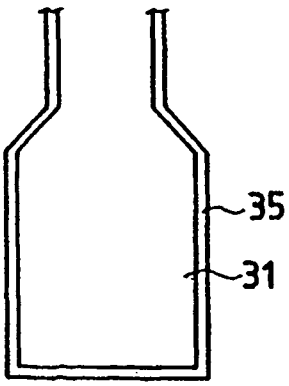


FIG. 14C

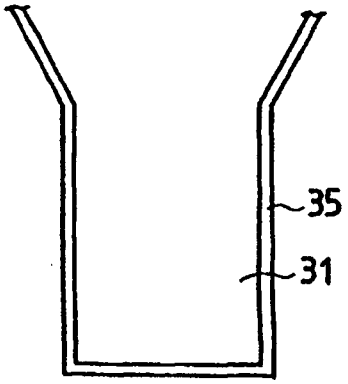

FIG. 15

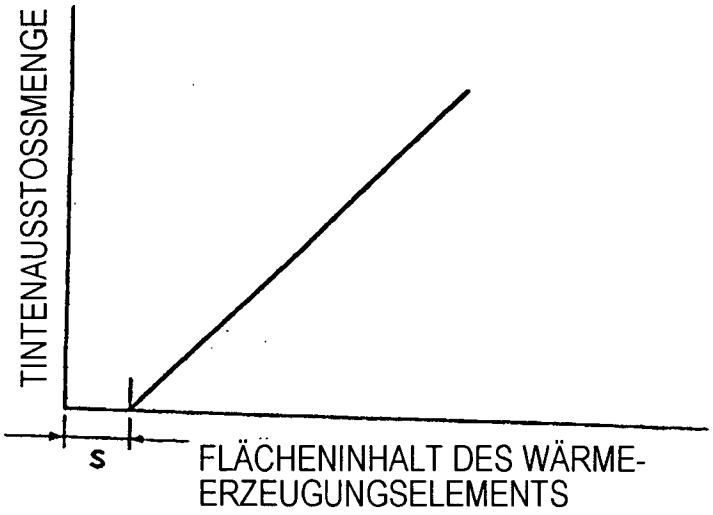


FIG. 16A

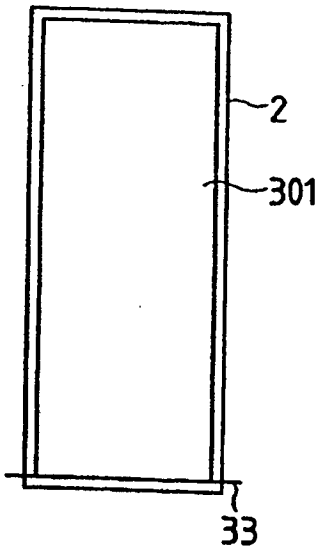


FIG. 16B

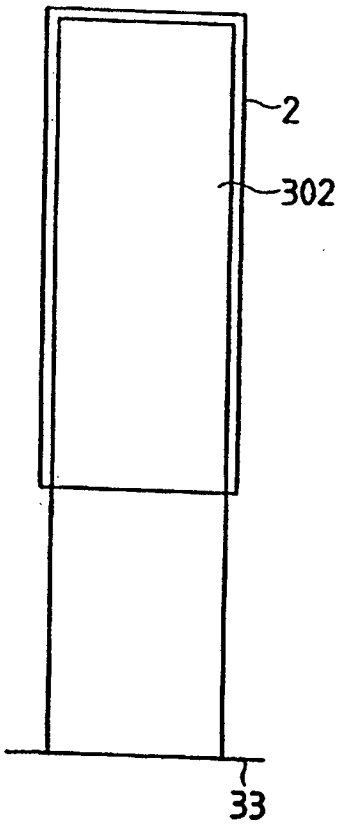

FIG. 17

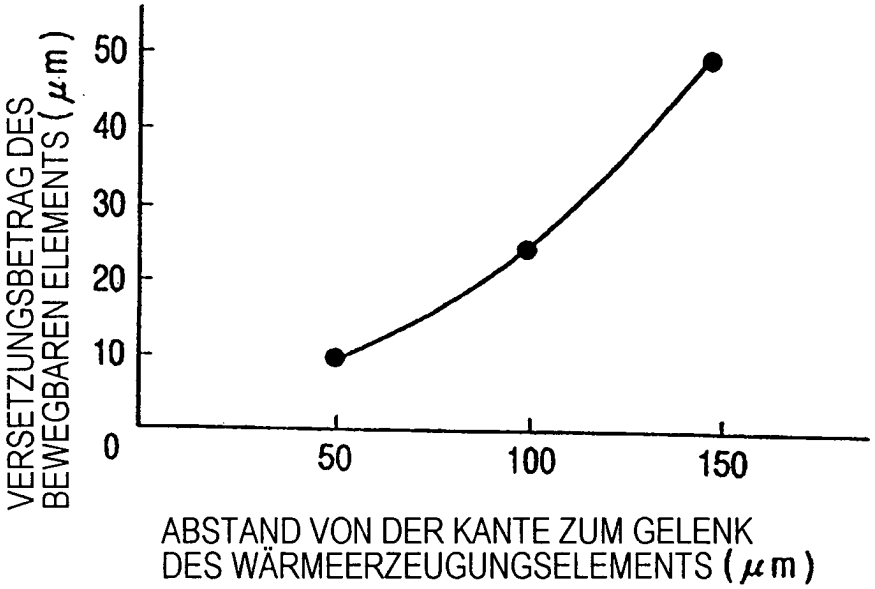
VERSETZUNGSBETRAG DES BEWEGBAREN ELEMENTS (μm)
50
40
30
20
10
0
50
100
150
ABSTAND VON DER KANTE ZUM GELENK DES WÄRMEERZEUGUNGSELEMENTS (μm)

FIG. 18

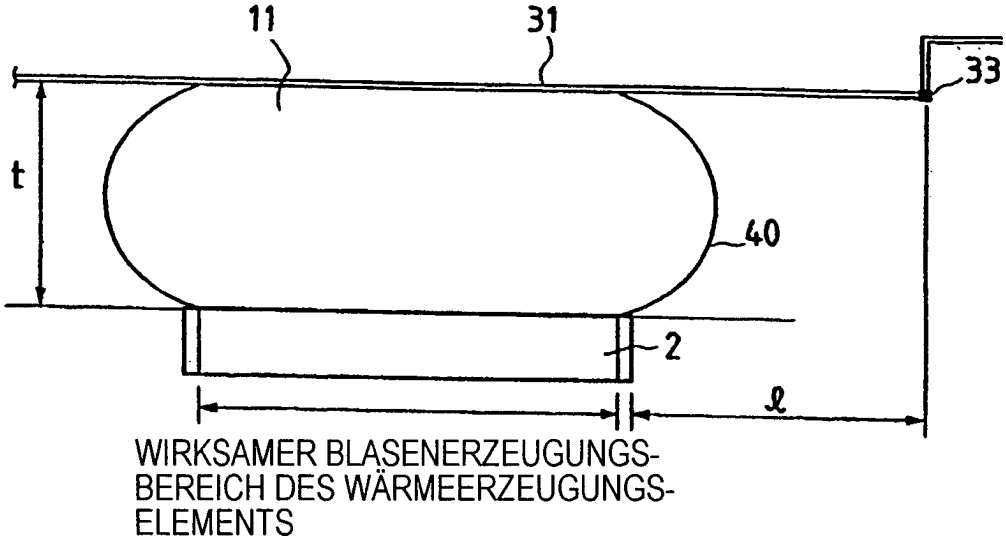
11
31
33
t
40
2
ℓ
WIRKSAMER BLASENERZEUGUNGS-BEREICH DES WÄRMEERZEUGUNGS-ELEMENTS

FIG. 19A

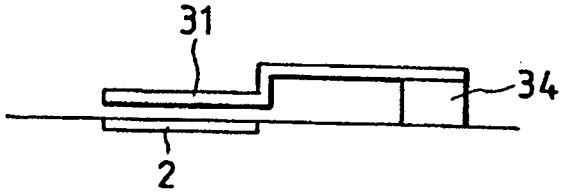


FIG. 19B

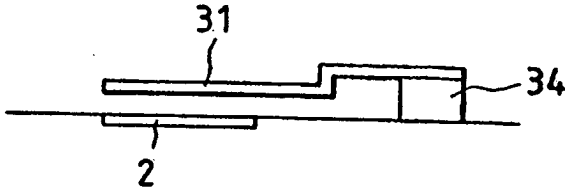


FIG. 19C

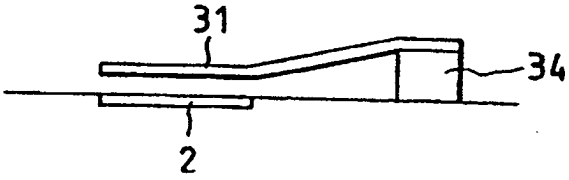


FIG. 20A

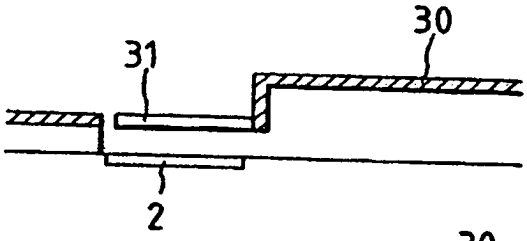


FIG. 20B

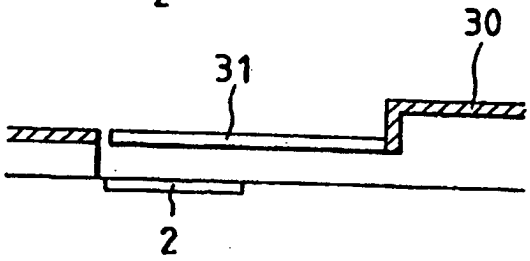


FIG. 20C

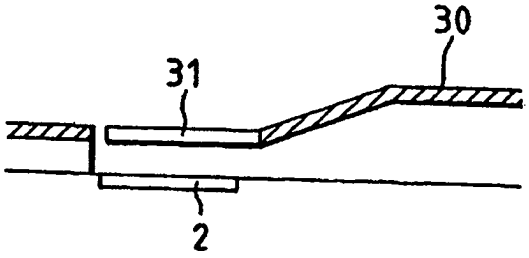

FIG. 21

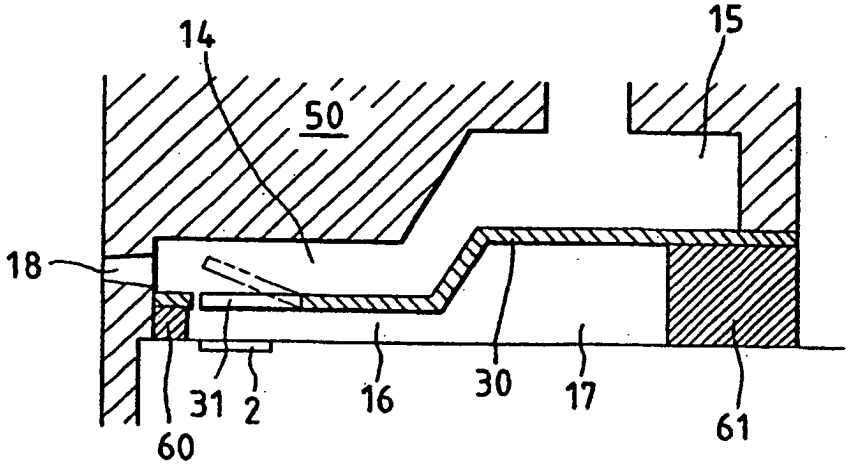


FIG. 22

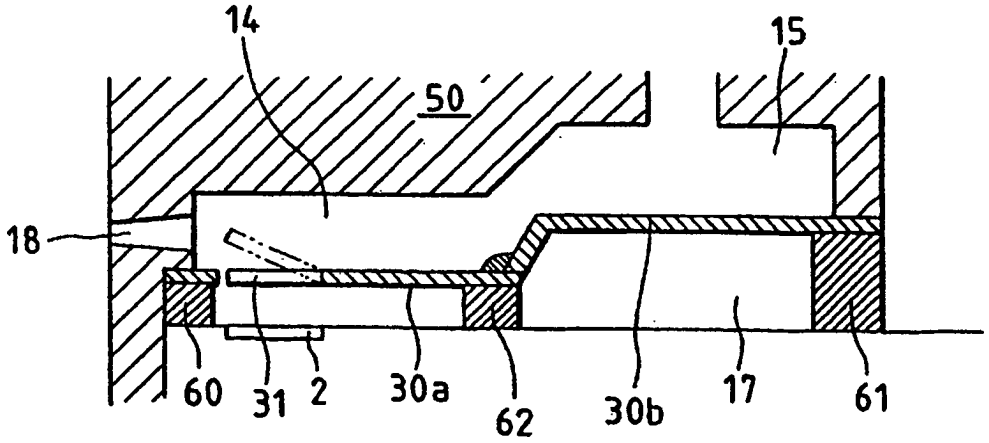

FIG. 23A




FIG. 23B



FIG. 23C



FIG. 23D



FIG. 24A

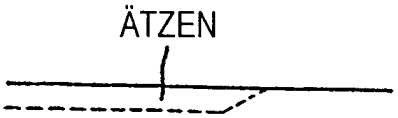


FIG. 24B



FIG. 24C



FIG. 24D



FIG. 25A




FIG. 25B

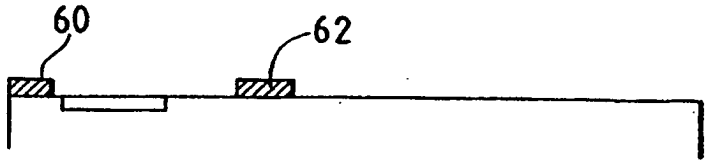


FIG. 25C

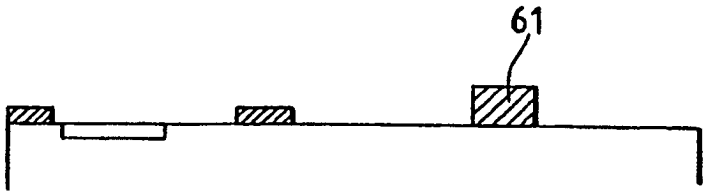


FIG. 25D

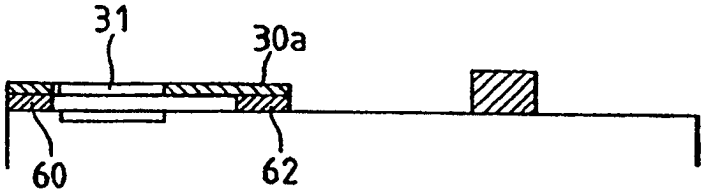


FIG. 25E

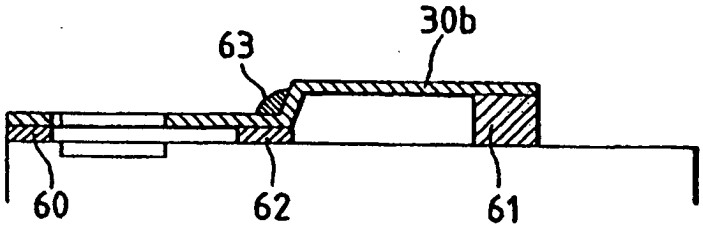


FIG. 25F

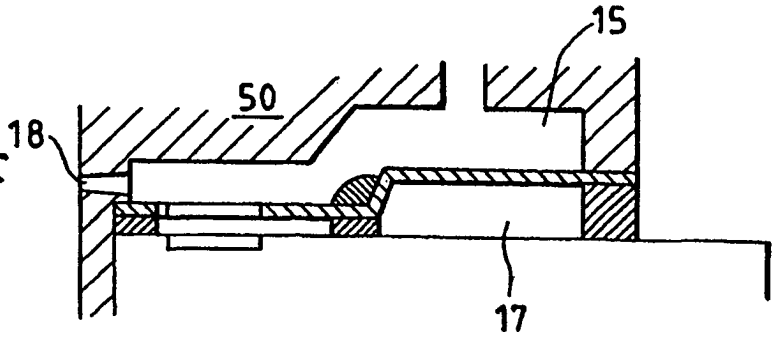

FIG. 26A

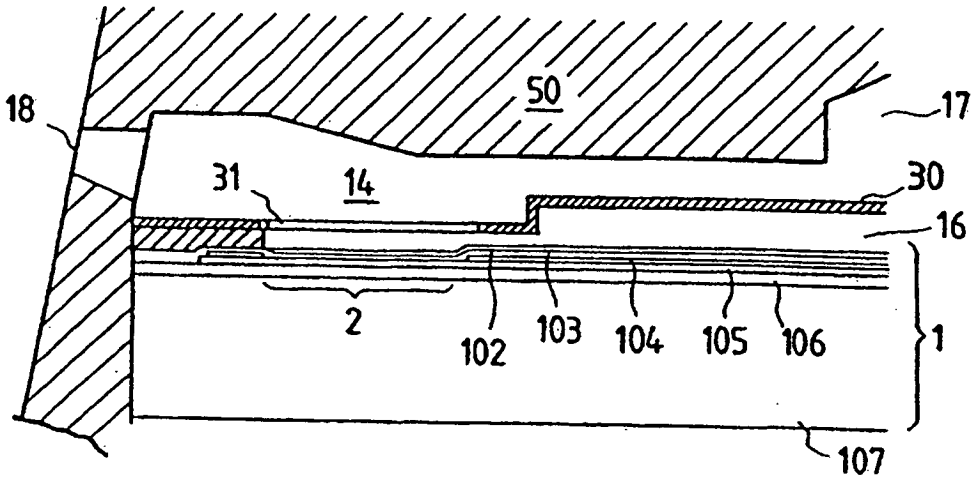


FIG. 26B

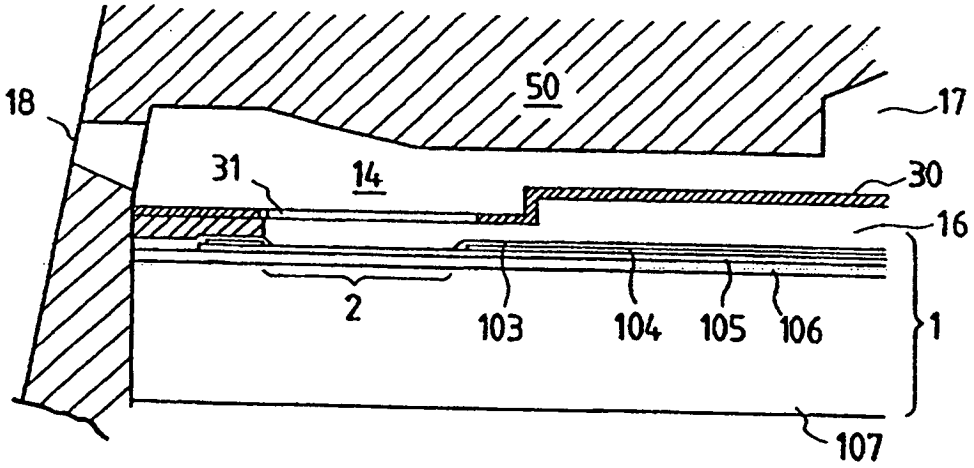


FIG. 27

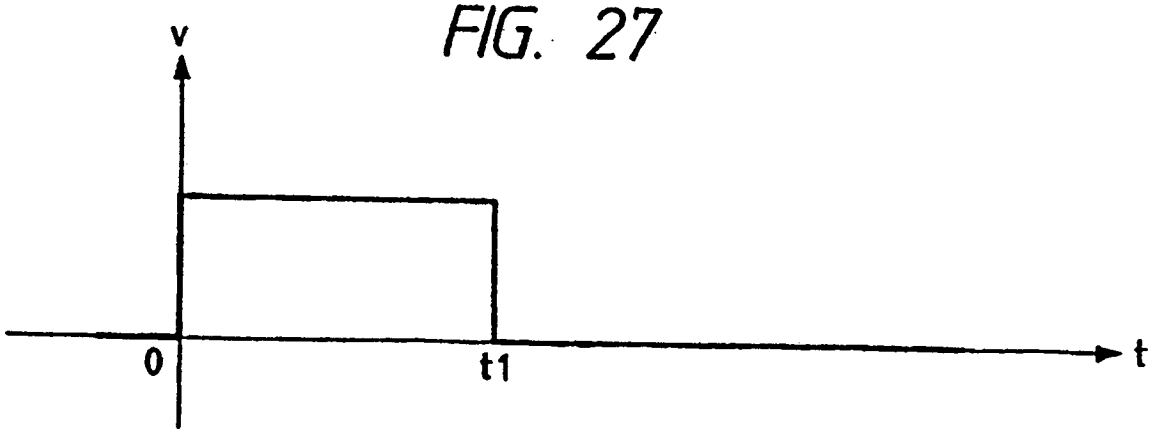

FIG. 28

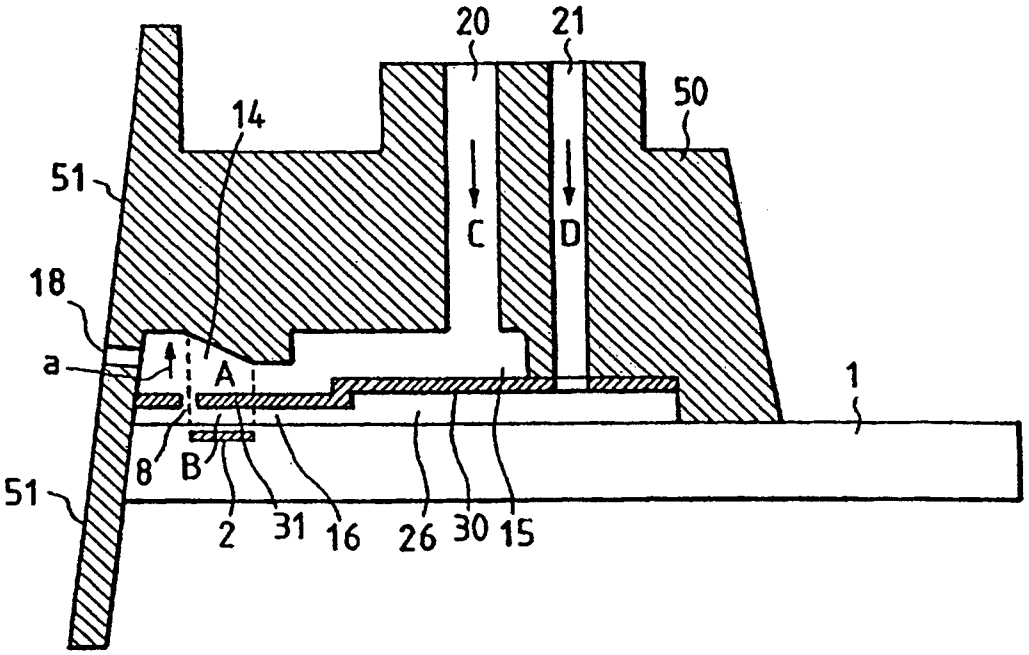
20
21
50
14
51
C
D
18
a
A
1
8
B
51
2
31
16
26
30
15

FIG. 29

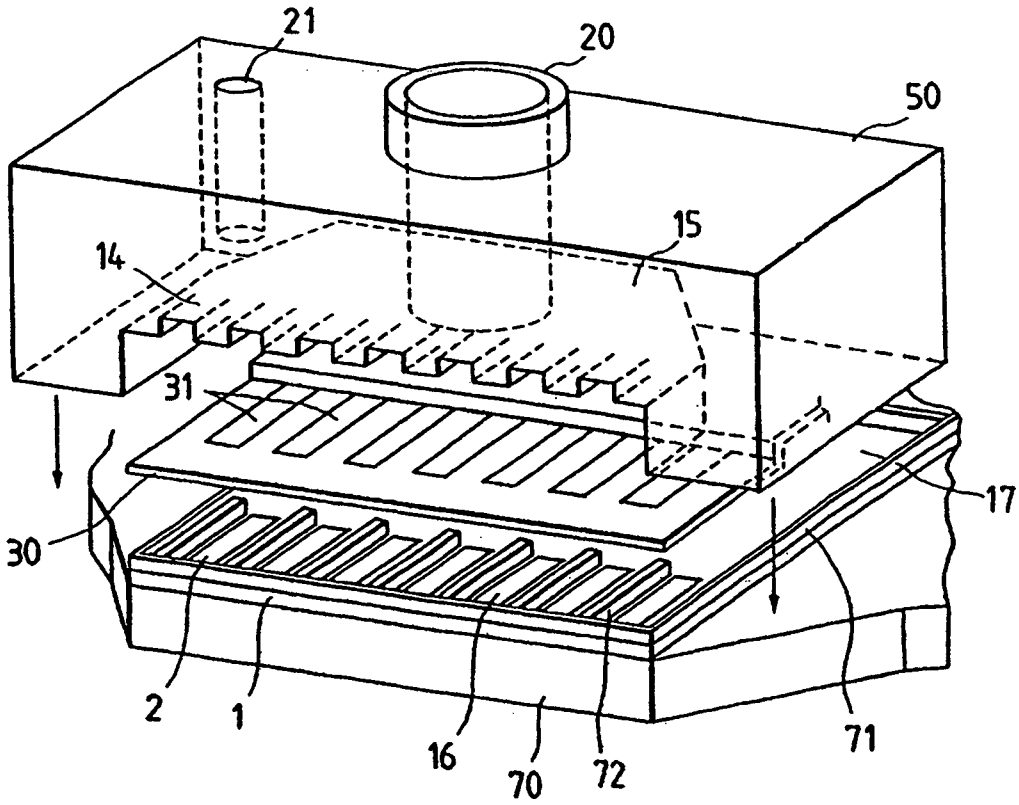
21
20
50
15
14
31
17
30
2
1
16
70
72
71

FIG. 30A

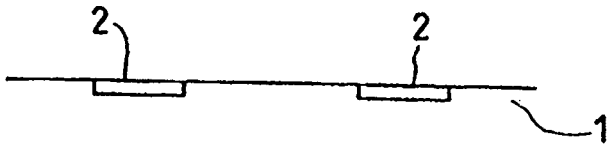


FIG. 30B

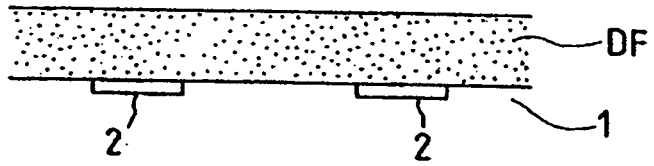


FIG. 30C

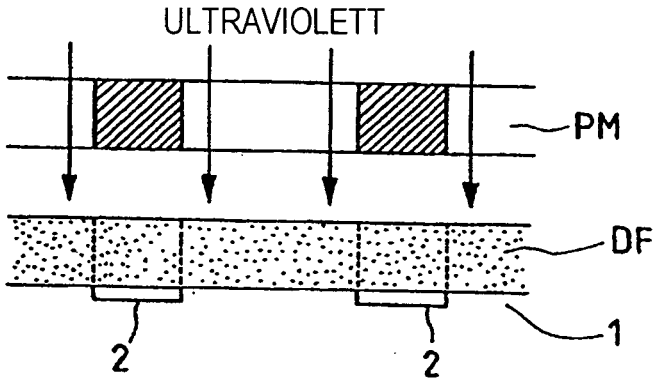


FIG. 30D

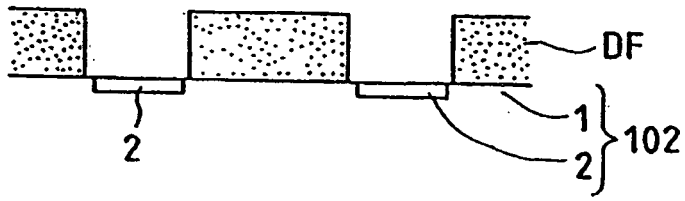


FIG. 30E

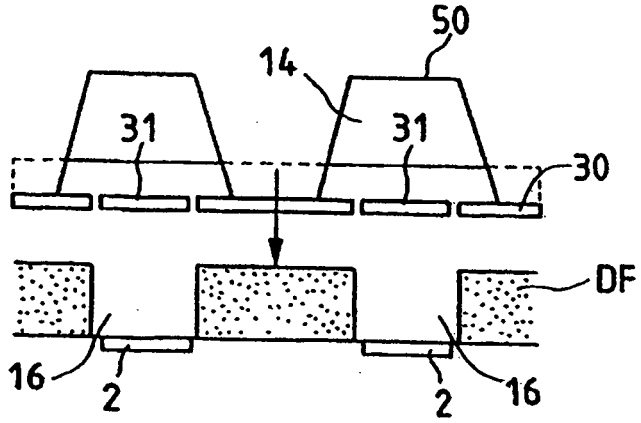

FIG. 31A

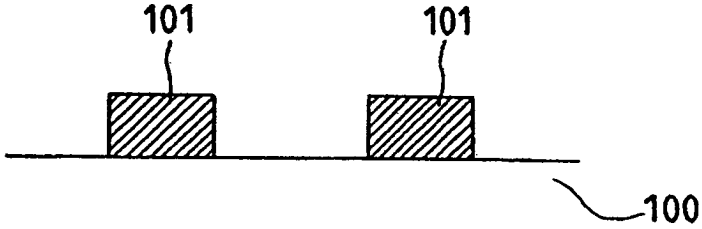


FIG. 31B

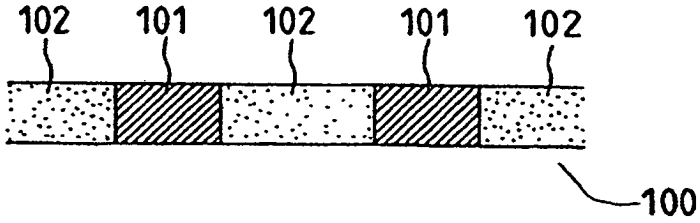


FIG. 31C

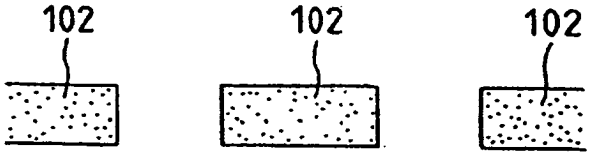


FIG. 31D

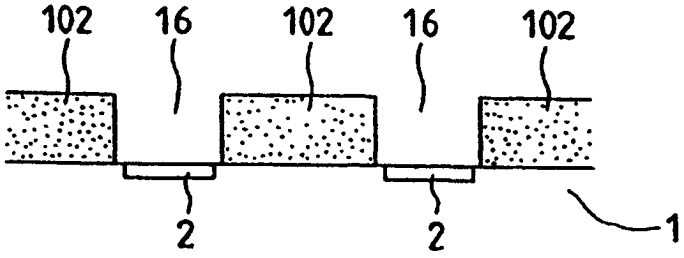

FIG. 32A

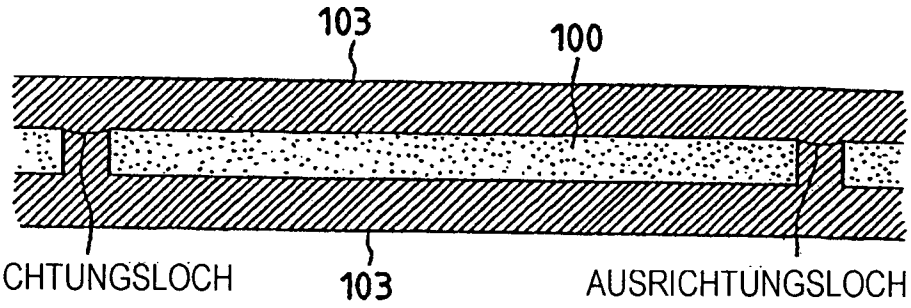


FIG. 32B

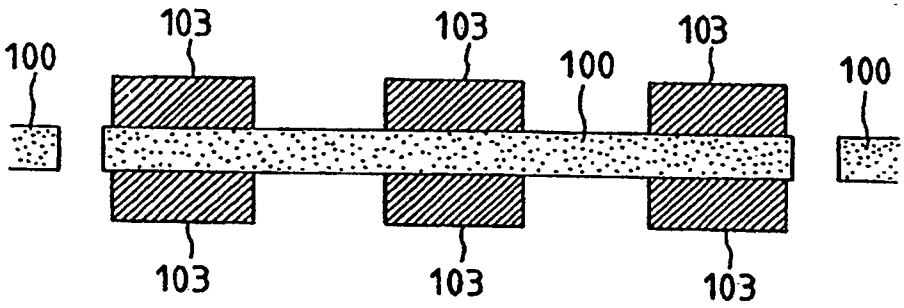


FIG. 32C

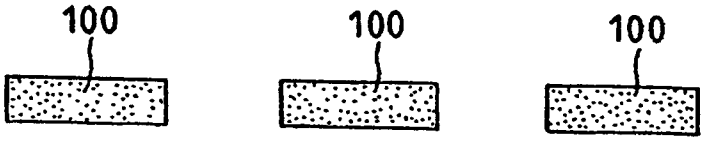


FIG. 32D

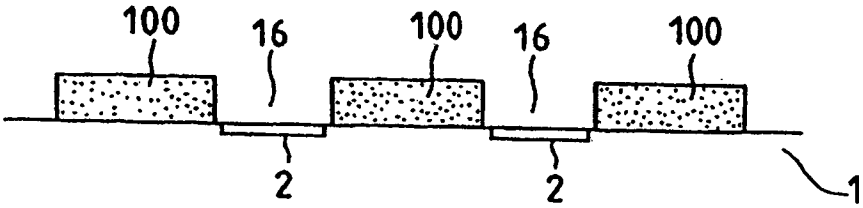

FIG. 33

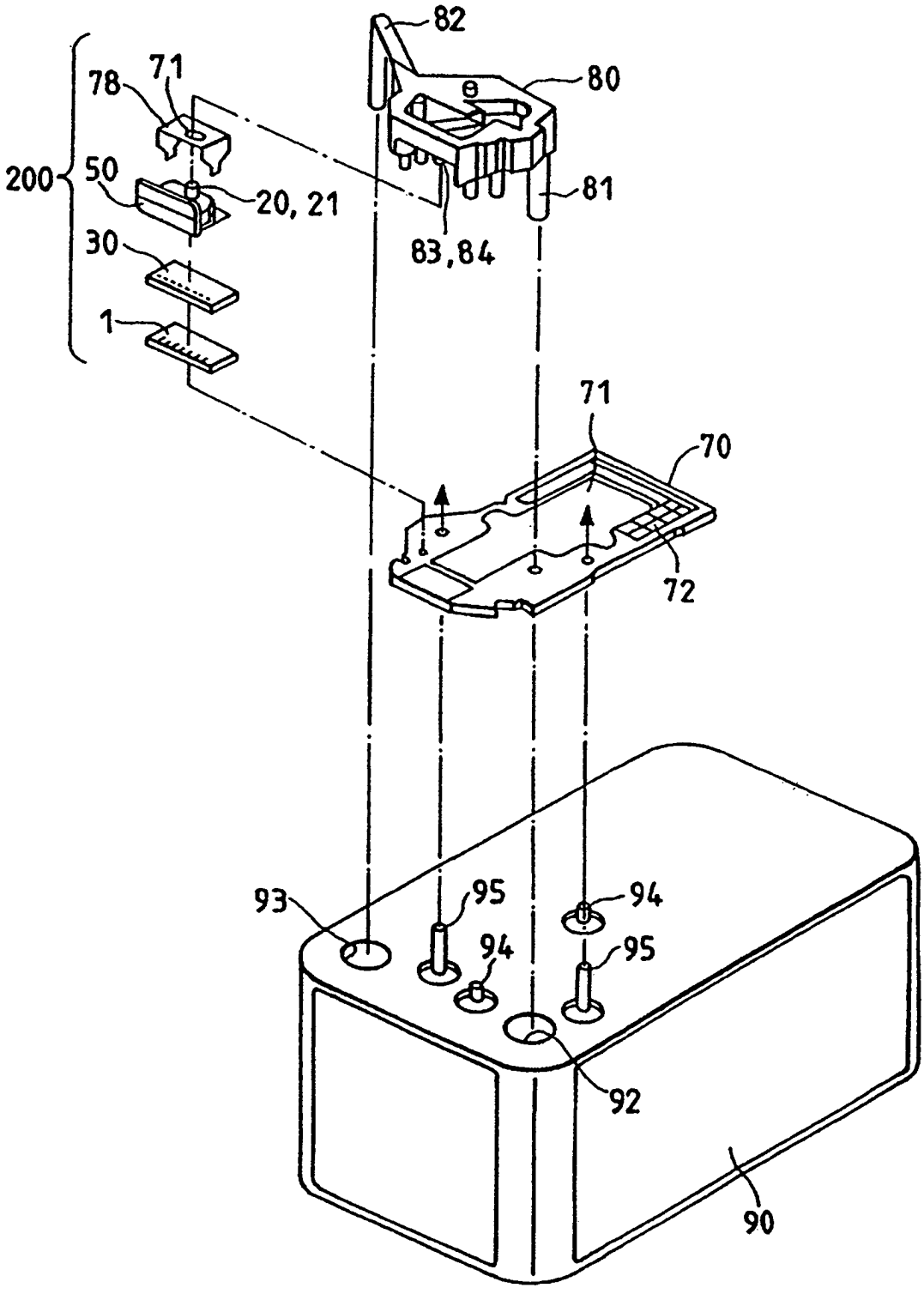

FIG. 34

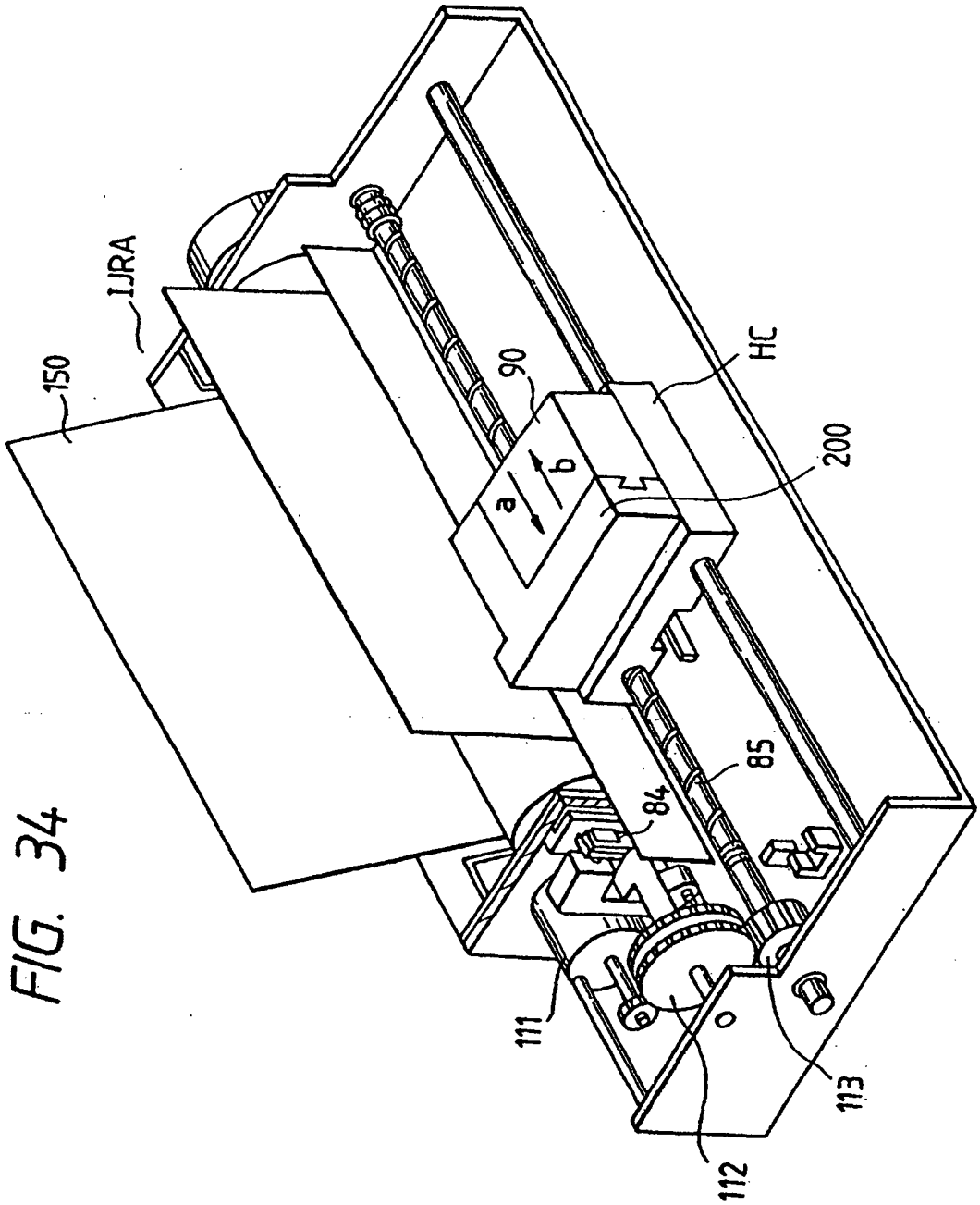

FIG. 35

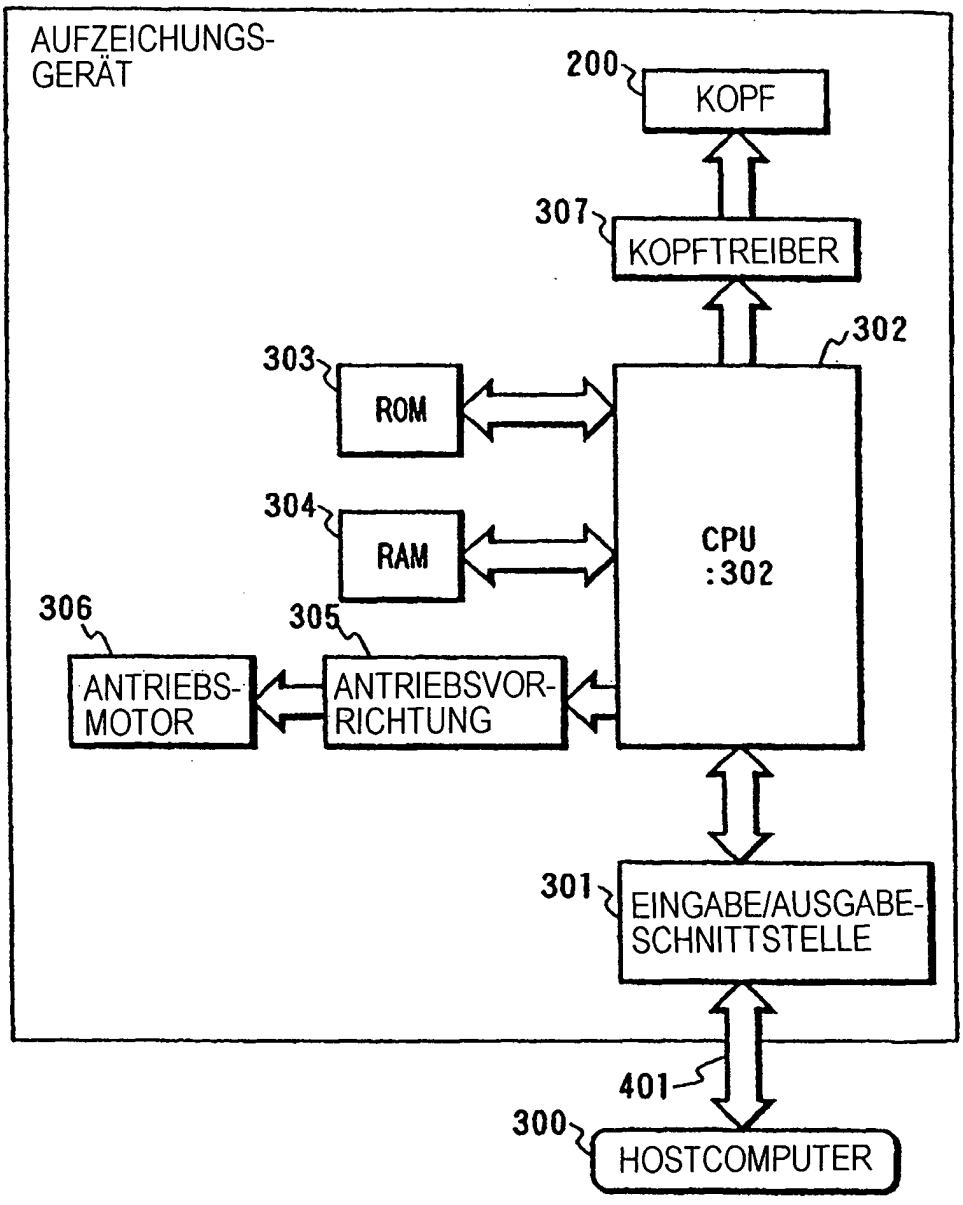
AUFZEICHUNGS-
GERÄT
200
KOPF
307
KOPFTREIBER
302
303
ROM
304
RAM
CPU
:302
306
ANTRIEBS-
MOTOR
305
ANTRIEBSVOR-
RICHTUNG
301
EINGABE/AUSGABE-
SCHNITTSTELLE
401
300
HOSTCOMPUTER

FIG. 36

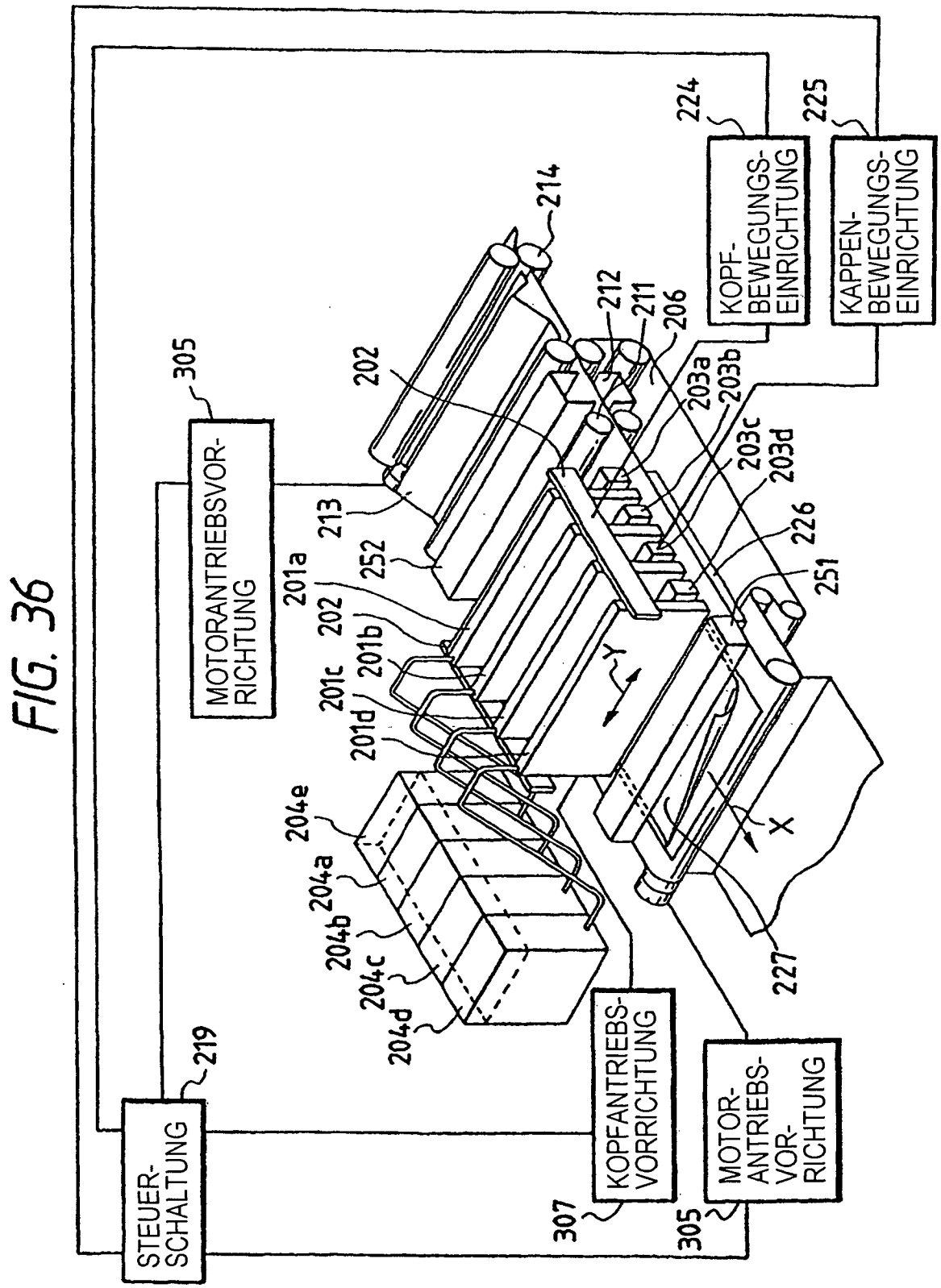
STEUER-SCHALTUNG
219
MOTORANTRIEBSVOR-RICHTUNG
305
KOPFANTRIEBS-VORRICHTUNG
307
MOTOR-ANTRIEBS-VOR-RICHTUNG
305
KOPF-BEWEGUNGS-EINRICHTUNG
224
KAPPEN-BEWEGUNGS-EINRICHTUNG
225
214
212
211
206
202
203a
203b
203c
203d
213
252
201a
202
201b
201c
201d
204e
204a
204b
204c
204d
226
251
227
Y
X

FIG. 37

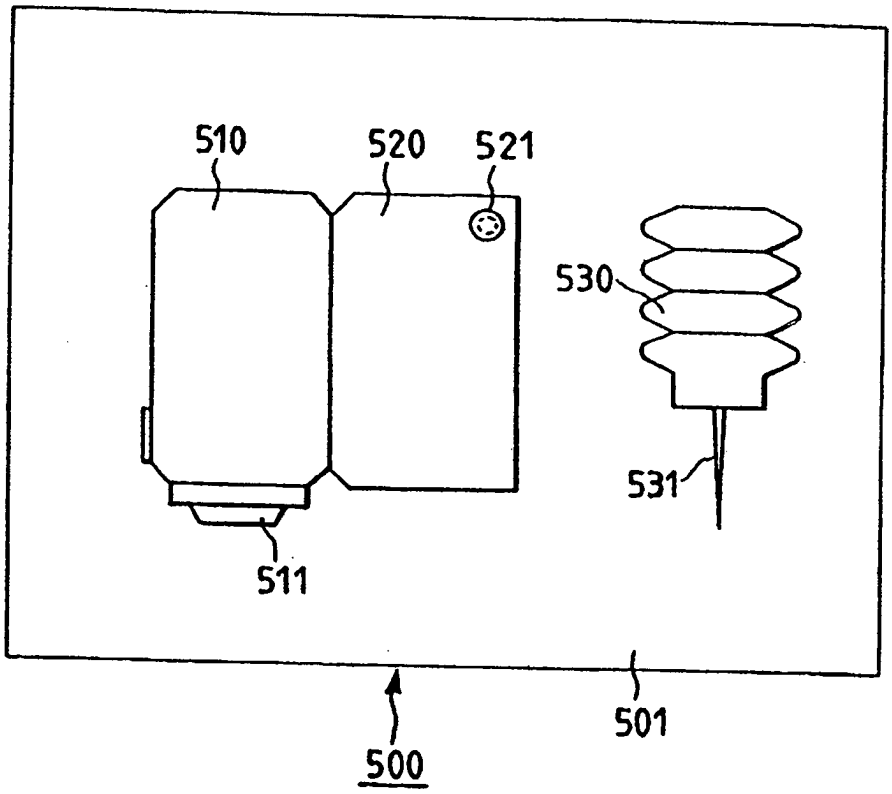

FIG. 38A

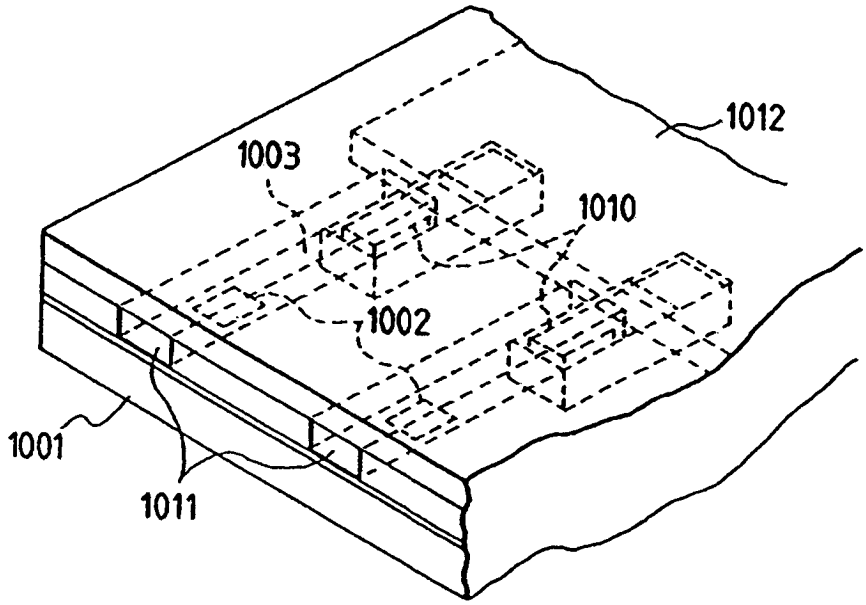


FIG. 38B

