



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 10 687 T2 2004.07.08**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 968 829 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 10 687.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 305 056.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.06.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **B41J 2/175**

(30) Unionspriorität:

107082 29.06.1998 US

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Seccombe, Dana S., Foster City, US

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen von Luft aus einer Tintenstrahldruckkassette**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet des Tintenstrahldruckens, und im besonderen auf die Lieferung von Tinte an Tintenstrahldruckköpfe.

[0002] Die Tintenstrahltechnologie ist relativ weit entwickelt. Die Grundlagen dieser Technologie werden von W. J. Lloyd und H. T. Taub in „Ink-jet Devices“, Kapitel 13 von Output Hardcopy Devices (Ed. R. C. Durbeck und S. Sherr, Academic Press, San Diego, 1988) und in verschiedenen Artikeln im Hewlett-Packard Journal, Vol. 36, Nr. 5 (Mai 1985), Vol. 39, Nr. 4 (August 1988), Vol. 39, Nr. 5 (Oktober 1988), Vol. 43, Nr. 4 (August 1992), Vol. 43, Nr. 6 (Dezember 1992) und Vol. 45, Nr. 1 (Februar 1994) beschrieben.

[0003] Der typische Thermotintenstrahldruckkopf weist ein Array aus präzise gebildeten Düsen auf, die an einem Druckkopfs substrat befestigt sind, das ein Array aus Abfeuerungskammern beinhaltet, die flüssige Tinte (d. h. in einem Lösungsmittel aufgelöste oder dispergierte Farbmittel) von einem Tintenreservoir empfangen. Jede Kammer weist einen als „Abfeuerungswiderstand“ bekannten Dünnschichtwiderstand auf, der gegenüber der Düse angeordnet ist, so daß sich Tinte zwischen demselben und der Düse sammeln kann. Wenn elektrische Druckpulse den Thermotintenstrahlabfeuerungswiderstand erhitzen, verdampft ein kleiner Teil der Tinte in der Nähe desselben und stößt einen Tintentropfen aus dem Druckkopf aus. Die Düsen sind in einem Matrixarray angeordnet. Ein ordnungsgemäßes Sequenzieren des Betriebs jeder Düse bewirkt, daß auf dem Papier Schriftzeichen oder Bilder entstehen, während sich der Druckkopf über das Papier bewegt.

[0004] In Druckkassetten eingeschlossene Luft wird zu einem immer schwererwiegenden Problem. In der Vergangenheit wurde die Akkumulierung von Luft in Druckkassetten hauptsächlich ignoriert, da die Kassetten groß waren und die Luft ohne weiteres lagern konnten, und weil die Kassetten kurze Betriebslebensdauern aufwiesen und nicht bedeutende Mengen an Luft akkumulierten. Bei hochentwickelten Druckkassettenentwürfen der heutigen Zeit werden jedoch die Durchgangswege, Partikelfilter, Öffnungen und Leitungen immer kleiner. Bei diesen kleineren Abmessungen tendieren Luft und Luftblasen dazu, den Tintenfluß durch die Druckkassette zu blockieren und zu bewirken, daß die Düsen keine Tinte ausstoßen. Dies führt zu einem Versagen der Druckkassette und zu dem Erfordernis, diese frühzeitig auszutauschen.

[0005] In Druckkassetten eingeschlossene Luft stammt aus einer Mehrzahl von Quellen. Anfänglich ist Luft vorhanden, weil sie während der Herstellung nicht vollständig abgeführt wurde. Zweitens waren vielleicht während der Montage in den Tintenröhren, die den Druckkopf mit dem Tintenreservoir verbind-

den, Luftblasen vorhanden. Nach der Herstellung und während der Lebensdauer der Druckkassette geht etwaige vorhandene, aufgelöste Luft in der Tinte als Blasen aus der Lösung heraus. Ferner dringt Luft durch die Tintenbehältnismaterialien in die Druckkassette ein. Schließlich kann in manchen Fällen Luft durch die Düsen in die Druckkassette eindringen.

[0006] Aus unzähligen Gründen gibt das Vorhandensein von Luft und Luftblasen in Tintenstrahldruckkassetten, das bisher ignoriert wurde, nun vor, daß der Umgang mit Luft zu einem der Faktoren wird, die den modernen Tintenstrahlkassettenentwurf beeinflussen.

[0007] Ein System zum Entfernen von Luft aus einer Tintenstrahldruckkassette ist in der am 6. November 1990 an Allen erteilten U.S.-Patentschrift 4,968,998 beschrieben.

[0008] In der EP 770 490 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Luft aus einer Tintenstrahldruckkassette durch Sammeln von Luft in einem vorbestimmten Bereich und Abziehen der Luft aus dem Luftsammelbereich unter Verwendung einer Leitung offenbart.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Gemäß einem ersten, breit gefaßten Aspekt beinhaltet die Erfindung ein Tintenstrahlssystem, das ein Tintenreservoir umfaßt, das mit einer Tintenstrahlkassette gekoppelt ist und eine Vorrichtung zum Entfernen von Luft aus der Tintenstrahlkassette aufweist, mit folgenden Merkmalen:

einem Tintenstrahlkassettengehäuse, das eine Mehrzahl von Kammern zum Beinhaltens flüssiger Tinte in denselben aufweist;
 einem an einer Bodenregion des Gehäuses angebrachten Druckkopf;
 einer ersten Tintenkommer in dem Gehäuse, die einen Sammelbereich zum Sammeln unerwünschter Luft in dem Gehäuse an einer der Bodenregion gegenüberliegenden oberen Region der ersten Tintenkommer aufweist;
 einer zu der ersten Tintenkommer benachbarten zweiten Tintenkommer in dem Gehäuse, die mit der ersten Kammer fluidisch verbunden ist, um Tinte von derselben zu empfangen;
 einer Leitung, die in dem Gehäuse angebracht ist und die zweite Tintenkommer mit dem Luftsammelbereich koppelt, indem sie ein erstes Ende an der zweiten Tintenkommer und ein zweites Ende in dem Sammelbereich aufweist; und
 einer Vakuumquelle, die selektiv mit dem Gehäuse in Eingriff genommen werden kann und die unerwünschte Luft von dem Sammelbereich abzieht, indem die unerwünschte Luft durch eine nicht-emittierende Düse an der Bodenregion gezogen wird, so daß die unerwünschte Luft aus der Kassette entfernt wird,
 wobei die nicht-emittierende Düse eine Öffnung aufweist, die größer als Tintenausstoßdüsenöffnungen

ist.

[0010] Gemäß einem zweiten, breit gefaßten Aspekt beinhaltet die Erfindung eine Tintenstrahlkassette, die eine Luftentfernungsvorrichtung zum Entfernen von Luft aus der Tintenstrahldruckkassette aufweist, wobei die Tintenstrahldruckkassette einen Tintenflußweg durch dieselbe aufweist, wobei die Tintenstrahldruckkassette folgende Merkmale aufweist: eine erste Tintenakkumulierungskammer in der Kassette, die eine Einrichtung zum Aufnehmen von Tinte in derselben aufweist;

eine zweite Tintenakkumulierungskammer, die unter der ersten Tintenakkumulierungskammer liegt; einen vorbestimmten Sammelbereich für Luft in der ersten Tintenakkumulierungskammer, wobei die erste Tintenakkumulierungskammer einen Druck P_0 in derselben aufweist;

eine vertikale Leitung einer vorbestimmten Höhe L , die in der Kassette angebracht ist und an einem ersten Ende der vertikalen Leitung, das sich in den Luftsammelbereich erstreckt, einen Einlaß aufweist, der sich in Kommunikation mit dem Luftsammelbereich befindet;

eine Öffnung zwischen der ersten Tintenakkumulierungskammer und der zweiten Akkumulierungskammer in dem Tintenflußweg, wobei die Öffnung eine vorbestimmte geometrische Konfiguration aufweist, derart, daß ein Druckabfall über der Öffnung unter einer maximalen Tintenströmungsbedingung während eines Drucks geringer ist als eine durch die vorbestimmte Höhe der vertikalen Leitung bestimmte Druckhöhe;

einen an der Kassette angebrachten und mit der zweiten Tintenakkumulierungskammer verbundenen Druckkopf zum Pumpen von Tinte durch den Flußweg in der Druckkassette, wobei sich ein erster Differenzdruck $P_1 - P_0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer für den Druckkopf entwickelt; und

eine Druckerzeugungseinrichtung, die mit der ersten Tintenakkumulierungskammer lösbar in Eingriff gebracht werden kann, zum Entwickeln eines zweiten Differenzdrucks $P_3 - P_0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer, so daß, wenn sich der erste Differenzdruck $P_1 - P_0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer entwickelt, Tinte durch die Öffnung fließt und nicht durch die vertikale Leitung fließt, und so daß, wenn sich der zweite Differenzdruck $P_3 - P_0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer entwickelt, Luft in der vertikalen Leitung nach unten gepreßt und aus dem Flußweg entfernt wird; wobei unerwünschte Luft aus dem Sammelbereich entfernt wird, indem die unerwünschte Luft durch eine nicht-emittierende Düse an der Bodenregion gezogen wird, so daß die unerwünschte Luft aus der Kassette entfernt wird; und

wobei die nicht-emittierende Düse eine Öffnung aufweist, die größer ist als Tintenausstoßdüsenöffnungen.

[0011] Ferner ist hierin ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung offenbart, die eine erste Leitung, die

sich in Fluidkommunikation mit dem Luftsammelbereich befindet, und eine zweite Leitung, die sich in Fluidkommunikation mit dem Tintenflußweg befindet, umfaßt. Die Vorrichtung umfaßt ferner eine Einrichtung zum Wechseln zwischen der ersten und der zweiten Leitung, so daß Luft aus dem Sammelbereich durch die erste Leitung aus der Druckkassette entfernt wird, und so daß Tinte durch die zweite Leitung durch den Flußweg in der Druckkassette geleitet wird.

[0012] Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung, die in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen zu betrachten ist und die Prinzipien der Erfindung beispielhaft veranschaulicht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] **Fig. 1** ist eine schematische, perspektivische Ansicht eines Tintenstrahldruckers.

[0014] **Fig. 2** ist eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht eines Abschnitts der Druckkassette der **Fig. 1**.

[0015] **Fig. 3** ist eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht eines zweiten Abschnitts der Druckkassette der **Fig. 1**.

[0016] **Fig. 4** ist ein Querschnitts-Seitenaufriß, der entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und die Ansicht die normale Betriebsposition des Druckreglers veranschaulicht.

[0017] **Fig. 5** ist ein Querschnitts-Seitenaufriß, der entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und das Öffnen der Öffnung des Druckreglers, um das Eintreten von Tinte in das Gehäuse der Druckkassette zu ermöglichen, veranschaulicht.

[0018] **Fig. 6** ist ein Querschnitts-Seitenaufriß, der entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und veranschaulicht, wie der Akkumulator Änderungen der Tintenmenge berücksichtigt.

[0019] **Fig. 7** ist ein Querschnitts-Seitenaufriß, der entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und veranschaulicht, wie die Servicestation Luft in dem Schnorchel nach unten und aus dem Druckkopf herauszieht.

[0020] **Fig. 8** ist ein Querschnitts-Seitenaufriß, der entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und veranschaulicht, wie die Servicestation Luft in dem Schnorchel nach unten und aus dem Druckkopf herauszieht, während sich die Öffnung des Druckreglers öffnet, um das Eintreten von Tinte in das Gehäuse der Druckkassette zu ermöglichen.

[0021] **Fig. 9** ein Querschnitts-Seitenaufriß einer Druckkassette gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 10** ist ein im Querschnitts-Seitenaufriß eines alternativen Ausführungsbeispiels, der im wesentlichen entlang der Linien 4-4 und 4'-4' in **Fig. 2** bzw. 3 genommen ist und die eine Servicestation veranschaulicht, die einer Membran einen Druck liefert, um akkumulierte Luft aus dem Druckkopf hinauszuziehen.

pressen, während sich die Öffnung des Druckreglers öffnet, um das Eintreten von Tinte in das Gehäuse der Druckkassette zu ermöglichen.

[0023] **Fig. 11** ist ein Abschnitt des Seitenaufnisses der **Fig. 8**, der die Verwendung einer nicht-emittierenden Düse, um das Entfernen von Luft zu ermöglichen, veranschaulicht.

[0024] **Fig. 12** ist ein Abschnitt des Seitenaufnisses der **Fig. 8**, der die Verwendung einer nicht-emittierenden Düse in dem Kassettencorper, die mit einem unabhängigen Plenum und Schnorchel gekoppelt ist, um das Entfernen von Luft zu ermöglichen, veranschaulicht.

[0025] **Fig. 13** ist ein Abschnitt des Seitenaufnisses der **Fig. 8**, der die Verwendung einer nicht-emittierenden Düse in dem Druckkopf, die mit einem unabhängigen Plenum und Schnorchel gekoppelt ist, um das Entfernen von Luft zu ermöglichen, veranschaulicht.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0026] Wie in den Zeichnungen zu Veranschaulichungszwecken gezeigt ist, ist die Erfindung in einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Entfernen von Luft aus einer Druckkassette unter Verwendung einer Leitung, die sich in Fluidkommunikation mit einem vorbestimmten Sammelbereich für Luft in der Druckkassette befindet, verkörpert.

[0027] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** gibt Bezugszeichen **12** allgemein einen Drucker an, der eine Druckkassette **14** umfaßt, die auf Befehl Tintentropfen **16** ausstößt. Die Tropfen erzeugen Bilder auf einem Druckmedium **18**, beispielsweise Papier. Das Druckmedium wird durch zwei Druckrollen **20, 20'** und einen Motor **21**, der das Druckmedium in Eingriff nimmt, bezüglich der Druckkassette **14** lateral bewegt. Die Druckkassette wird durch einen Antriebsriemen **23** und einen Motor **24** über das Druckmedium hin- und herbewegt. Die Druckkassette enthält eine Mehrzahl von Abfeuerungswiderständen, nicht gezeigt, die auf Befehl durch eine elektrische Schaltung **26** mit Energie versorgt werden. Die Schaltung versorgt die Abfeuerungswiderstände sequentiell mit Energie, derart, daß, während sich die Druckkassette **14** lateral über das Papier bewegt und das Papier durch die Rollen **20, 20'** bewegt wird, die Tropfen **16** Bilder auf dem Druckmedium **18** erzeugen.

[0028] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** wird Tinte von einem Tintenreservoir **30** an die Druckkassette **14** geliefert. Das Tintenreservoir ist ortsfest und kann entweder schlaff oder mit Druck beaufschlagt sein. Die Tinte wird von dem Reservoir durch einen integrierten Verbinder **32** geliefert, der durch ein doppelwirkendes Ventil **36** entfernbar an einer Leitung **34** befestigt ist. Der Verbinder **32** ermöglicht, daß das Reservoir ausgetauscht wird, wenn der Tintenvorrat erschöpft ist. Die Tinte in dem Reservoir wird bei einem Druck gehalten, der ausreichend ist, um den Tin-

tenfluß durch die Leitung **34** aufrechtzuerhalten, der notwendig ist, um die maximalen Tintenflußanforderungen der Tintenkasette (die zwischen -20 Zoll und +100 Zoll Wasser liegen könnten) zu erfüllen. Dieser Druck hängt ferner von dem Durchmesser und der Länge der Leitung **34** ab. Die Leitung weist eine allgemein spiralförmige Gestalt auf, um die Bewegung der Druckkassette **14** bezüglich des Tintenreservoirs **30** zu berücksichtigen. Wenn der Verbinder von der Leitung getrennt wird, schließt das doppelwirkende Ventil **36** gleichzeitig beide Öffnungen, so daß keine Luft in das System eindringt. Wenn der Verbinder an der Leitung festgemacht wird, öffnet das doppelwirkende Ventil desgleichen gleichzeitig sowohl den Verbinder **32** als auch die Leitung **34**, um eine Fluidkommunikation der Tinte zwischen dem Tintenreservoir **30** und der Druckkassette **14** zu ermöglichen, ohne Luft in das System eindringen zu lassen.

[0029] Die Leitung **34**, **Fig. 1**, endet in einem Partikelfilter **37**, das jegliches Material, das die Tintenkasette **14** während des Betriebs verstopfen könnte, sammelt. Das Filter ist auf der Hochdruckseite des Tintendruckreglers angeordnet, so daß, falls Luft an dem doppelwirkenden Ventil **36** oder in der Leitung **34** in das Reservoir **30** gelangt, der höherer Druck die Luft zwingt, in die Druckkassette zu strömen und nicht in dem Filter gefangen zu werden und den Tintenfluß zu behindern.

[0030] Der Drucker **12**, **Fig. 1**, umfaßt ferner eine Servicestation **40**, die die Düsen, nicht gezeigt, auf der Druckkassette **14** mit einem Vakuum beaufschlagen kann oder, alternativ dazu, die Druckkassette mit Druck beaufschlagen kann. Die Servicestation umfaßt eine verformbare Schale **42**, die die Düsen in Eingriff nimmt und gegen dieselben abdichtet. Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Schale durch ein Ventil **45** mit einer Vakuumquelle **44** verbunden. Die Servicestation arbeitet, indem sie die Druckkassette **14** über die Schale **42** leitet, wo die Düsen mit einem Vakuum beaufschlagt werden und die Tinte durch die Düsen und aus der Druckkassette herausgesaugt wird.

[0031] Die Druckkassette **14** der **Fig. 1** ist in **Fig. 2** und **3** in zwei auseinandergezogenen Ansichten gezeigt. Die Druckkassette umfaßt eine obere Platte **47**, die aus zwei zusammenhängenden, überlappenden, flachen Paneelen **50, 50'** gebildet ist. Die Paneele bilden einen inneren Hohlzugang **54** für die Tinte in der oberen Platte. Der Zugang nimmt eine Einlaßröhre **48** auf, endet an einer Öffnung **49**, **Fig. 5**, und verteilt Tinte in die Druckkassette. Das obere Paneel **50** der oberen Platte enthält einen kleinen Entlüfter **53**, der mit der Atmosphäre kommuniziert. Das untere Paneel **50'** enthält eine kreisförmige Öffnung **51** eines wesentlich größeren Durchmessers. Zwischen den Paneelen **50, 50'** ist eine Membran **52** angeordnet und abgedichtet, die eine fluiddichte Abdichtung über die kreisförmige Öffnung **51** bildet, **Fig. 5**. Der periphere Rand der Membran **52** ist dadurch sowohl gegen Luft als auch gegen Tinte abgedichtet. Die

Membran kann entweder aus dünnem Polyethylenkunststoff oder Polyvinylidenfluorid hergestellt sein, so daß die Membran sowohl luft- als auch tintenundurchlässig ist. Die Membran ist verformbar und flexibel und kann nachgiebig sein, muß aber nicht. Wenn sich über die Oberfläche der Membran eine Druckdifferenz entwickelt, dehnt sich die Membran in die Druckkassette aus, wie in **Fig. 4–6** veranschaulicht ist. Die Oberseite der Membran ist durch den Entlüfter **53** kontinuierlich atmosphärischem Druck ausgesetzt.

[0032] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und **5** gibt das Bezugszeichen **60** allgemein einen Druckregler an, der die Membran **52** trägt und den Druck von Tinte, die in den Druckkopf **14** geliefert wird, reguliert. Der Druckregler umfaßt einen Hebel **62**, der sich um eine Achse **64** dreht, die durch zwei Träger **66** getragen wird. Die Träger sind auf der Unterseite des unteren Paneels **50'** der oberen Platte **47** angebracht. Der Hebel umfaßt ferner einen integrierten Arm **68**, der einen Ventilsitz **70** für die Tintenöffnung **49** enthält. Der Ventilsitz ist eine abgeflachte, planare Oberfläche aus bei Raumtemperatur vulkanisierendem Silikon (RTV-Silikon, RTV = room temperature vulcanizing) und ist in die Oberfläche des integrierten Arms **68** versenkt. Der Hebel ist ausgerichtet, so daß, wenn der Hebel **62** parallel zu der Ebene der oberen Platte **47** ist, der Ventilsitz **70** sitzt, und die Tintenöffnung **49** dadurch geschlossen ist, wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist.

[0033] Der Hebel **62**, **Fig. 2**, nimmt die Membran **52** mit einem Kolben **75** und einer Akkumulatorfeder **74** in Eingriff. Die Akkumulatorfeder **74** ist in einer kreisförmigen Vertiefung **72** in dem Hebel angebracht, so daß sich die Feder nicht von dem Hebel **62** herunterbewegt. Der Kolben ist an der Feder **74** befestigt und wird durch eine periphere, konkave Ineingriffnahmeoberfläche **76** in seiner Position gehalten. Unter Bezugnahme auf **Fig. 4, 5** und **6** ist die Akkumulatorfeder **74** so entworfen, daß ein Differenzdruck über die Membran **52** bewirken kann, daß sich die Membran durchbiegt und daß sich der Kolben **75** reziprok nach oben und unten bewegt, ohne den Hebel **62** zu bewegen und das Tinteneinlaßventil **49, 70** zu öffnen. Bei **Fig. 4** ist die Membran **52** leicht nach unten zusammengezogen oder weist eine eher konkave Gestalt auf. Bei **Fig. 6** ist die Membran etwas nach oben zusammengezogen oder weist eine planarere Gestalt auf. Die veranschaulichte Bewegung zeigt, wie sich ein Abschnitt der Wand des Tintenbehältnisses bewegt und etwaige vorhandene Luftblasen zu dem Luftsammelbereich **98** der Druckkassette hindrückt. Dies ist ein wichtiger Aspekt des Umgangs mit Luft in der Druckkassette.

[0034] Bei **Fig. 5** öffnet sich das Tintenventil **49, 70**, wenn der Kolben **75** durch die Membran ausreichend nach unten gepreßt wird, um an dem Hebel **62** seinen tiefsten Punkt zu erreichen und mechanisch dessen Bewegung zu bewirken. Der Hebel **62** wird durch eine Druckeinstellfeder **78** in der Druckkassette **14**

getragen. Die Druckeinstellfeder **78** ist so entworfen, daß ihre Kraft auf den Hebel **62** gleich der Öffnungskraft oder Reißbildungskraft auf das Tintenventil **49, 70** ist. Der dadurch entwickelte Druck ist P_0 oder der Reißbildungsdruck des Reglers. Die Kraft der Druckeinstellfeder wird so eingestellt, daß sie gleich dem Bereich der Membran **52** ist, der nicht durch die Öffnung **51** abgedeckt ist, **Fig. 2**, multipliziert mit der Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem Druck der Tinte, die an den Druckkopf **86** geliefert wird, **Fig. 5**. In der Regel beträgt dieser Differenzdruck ungefähr minus drei Zoll ($-3''$) Wasser. Die Druckeinstellfeder **78** ist ferner vorgespannt, so daß die auf den Hebel **62** einwirkende Kraft über die zurückgelegte Strecke des Hebels hinweg im wesentlichen konstant ist. Eine derartige konstante Federkraft bewirkt, daß die Bewegung des Hebels für jegliche gegebene Änderung des Reißbildungsdruckes groß ist. Mit anderen Worten bewirkt eine kleine Druckänderung eine große Bewegung des Hebels. Das Nettoergebnis besteht darin, daß sich das Ventil zu seinem Vollflußzustand öffnet, wenn der Ventilsitz **70** durch eine Entfernung, die gleich oder ähnlich dem Radius der Düse **49** ist, von der Ventildüse **49** herunterbewegt wird.

[0035] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** umfaßt die Druckkassette **14** ferner ein Gehäuse **82**, das die obere Platte **47** in einer Stufe **83**, die in dem Ende der Seitenwände des Gehäuses gebildet ist, aufnimmt. Das Gehäuse und die obere Platte bilden zusammen das Tintenbehältnis für den Druckkopf **86**. Das Tintenbehältnis umfaßt eine Haupttintenkammer **85** und ein Plenum **91**, nachfolgend beschrieben. Das Tintenbehältnis sowie die Leitung **34**, **Fig. 1**, und das Tintenreservoir **30** sind aus Materialien hergestellt, die sowohl für Luft als auch Tinte undurchlässig sind, beispielsweise Polysulphon, Polyvinylidenfluorid und Flüssigkristallpolymere.

[0036] In der unteren Wand des Gehäuses **82** befinden sich eine Mehrzahl von Tintenzufuhrschlitzen **84**, die ermöglichen, daß die Tinte zu dem Druckkopf **86** fließt. Der Druckkopf ist ein Halbleitersubstrat, auf dem die Abfeuerungskammern, die Abfeuerungswiderstände und die Öffnungsplatte auf herkömmliche Weise plaziert sind. Der Druckkopf ist durch ein Verbinden von Kontaktnasen auf einem flexiblen Leiter **87** angebracht, und elektrische Signale an die Abfeuerungswiderstände werden durch die Leiter **88** eingeleitet, **Fig. 1** und **3**. Wenn der Druckkopf Tintentropfen ausstößt, pumpt er eigentlich die Tinte aus der Druckkassette heraus, und der Druckregler **60** bemüht sich, einen Druck P_0 zu entwickeln und aufrechtzuerhalten. In dem Plenum liegt aufgrund von durch einen Fluß induzierten Druckabfällen ein niedrigerer Druck P_1 vor (etwas negativer als P_0).

[0037] Die Druckkassette **14** ist entworfen, um jegliche in der Kassette vorhandene Luft einzuschließen und in dem Bereich **98** zu lagern. Luft und Luftblasen steigen vertikal zu dem oberen Ende der Druckkassette zu dem vorbestimmten Bereich **98** auf. Luft wird

somit an einem abseits gelegenen Ort gespeichert, so daß Luft und Luftblasen den Tintenfluß während des Druckens nicht stören.

[0038] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** gibt Bezugszeichen **90** allgemein eine Beladungsanordnung zum Entfernen von Luft aus dem Inneren der Druckkassette **14** an. Die Beladungsanordnung umfaßt vier Seitenwände **92** und eine obere Wand **93**, die ein Plenum **91** um den Druckkopf **86** herum bilden. Diese Wände tragen ferner die Druckeinstellfeder **78** über der unteren Wand des Gehäuses **82**. Die obere Wand **93** umfaßt zwei Leitungen, die beide mit dem Plenum **91** kommunizieren. Eine Leitung umfaßt eine Flußöffnung **94** und kommuniziert zwischen der Haupttintenammer **85** und dem Plenum **91**. Die andere Leitung ist ein Schnorchel **95** mit einem Einlaß **96**, der das Plenum **91** mit einem Bereich **98** in der Druckkassette, in dem Luft gesammelt wird, verbindet. Die Flußöffnung **94** ist so bemessen, daß die Tinte während aller Druckvorgänge durch die Öffnung **94** und nicht durch den Schnorchel **95** zu dem Druckkopf **86** fließt. Die Öffnung ist so bemessen, daß, wenn bei einem maximalen Tintenfluß gedruckt wird, die Öffnung durch dieselbe einen Druckabfall aufweist, der geringer ist als die Höhe L des Schnorchels **95**. Bei einem tatsächlich aufgebauten Ausführungsbeispiel wies die Flußöffnung **94** einen Durchmesser von vierzig Millizoll (0,040") auf, und der Schnorchel **95** wies einen Innendurchmesser von achtzig Millizoll (0,080") auf.

[0039] Die Beladungsanordnung **90**, **Fig. 7**, umfaßt ferner die oben beschriebene Servicestation **40**, die den Druckkopf **86** in Eingriff nehmen und abdichten kann. Die Servicestation entwickelt einen Differenzdruck P2 – P0 um das Plenum herum und zieht Tinte bei einer viel höheren Flußrate als während jedes Druckvorgangs durch den Druckkopf **86** heraus. Die Flußöffnung **94** ist so bemessen, daß sich bei dieser Bedingung des hohen Tintenflusses ein derart großer Druckabfall über die Flußöffnung **94** entwickelt, daß die Tinte und Luft in dem oberen Bereich **98** der Druckkassette in dem Schnorchel **95** nach unten und aus dem Druckkopf **86** herausgezogen werden, wie in **Fig. 7** veranschaulicht ist.

[0040] Im Betrieb werden das Tintenreservoir **30**, **Fig. 1**, und die Druckkassette **14** anfänglich mit Tinte gefüllt und abgedichtet. Die Tintenleitung **34** kann mit Tinte gefüllt sein, muß aber nicht. Zu Anfang wird das Tintenreservoir **30** durch das doppelwirkende Ventil **36** mit der Tintenleitung **34** verbunden. Wenn der Drucker **12**, **Fig. 1**, der Druckkassette **14** befiehlt, ein Ausstoßen von Tropfen **16** zu beginnen, **Fig. 1**, fließt Tinte durch die Leitung **34**, und etwaige Luft in der Leitung strömt in die Tintenlampe und wird in dem oberen Bereich **98** des Gehäuses eingeschlossen. Wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, weist die Druckkassette an diesem Punkt eine leichte Luftblase **98** in dem oberen Bereich des Gehäuses auf, wird die Tintenöffnung **49** durch den Hebel **62** geschlossen, ist die Membran **52** leicht konkav, und verläuft jeglicher

Tintenfluß zu dem Druckkopf **8b** durch die Flußöffnung **94**.

[0041] Während der Druckkopf **86**, **Fig. 5**, weiterhin auf Befehl Tintentropfen aus dem Drucker ausstößt, beginnt der Druck der Tinte in der Druckkassette **14**, abzufallen. Der Differenzdruck über das Plenum **91** wird negativer. Die Membran **52** wird aufgrund des Differenzdrucks zwischen dem atmosphärischen Druck in dem Entlüfter **53** und dem Druck in der Haupttintenammer **85** konkav. Dieser Druckabfall setzt sich fort, bis der Kolben **75**, **Fig. 5**, an dem Hebel **62** seinen tiefsten Punkt erreicht, und anschließend zwingt die Membran den Piston, den Hebel zu bewegen und die Öffnung **49** zu öffnen, wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist. Dies ist eine Drehbewegung des Hebels **62** um die Achse **64**, **Fig. 5**. Der Punkt, an dem sich die Öffnung **49** öffnet, ist der „Rißbildungsdruck" und wird durch die Druckeinstellfeder **78** bestimmt. Dann fließt Tinte in die Druckkassette **14**, der Druck in der Druckkassette wird wiederhergestellt, und etwaige Luft wird in dem Bereich **98** gesammelt. Wenn der Differenzdruck über die Membran **52** aufgrund des Einströmens der Tinte abnimmt, ermöglicht der Kolben **75** dem Hebel, die Öffnung **49** zu schließen, und der Tintenfluß in die Druckkassette hört auf.

[0042] Bei dem unmittelbar zuvor beschriebenen Vorgang verläuft der Tintenflußweg durch die Druckkassette zuerst in den Einlaß **48** der oberen Platte **47**, **Fig. 2**, durch den Durchgang **54**, **Fig. 2**, aus der Öffnung **49** heraus, **Fig. 5**, in die Haupttintenammer **85**, durch die Flußöffnung **94**, in das Plenum **91**, und aus dem Druckkopf **86** heraus.

[0043] Falls die Temperatur der Druckkassette beispielsweise aufgrund eines Betriebs des Druckkopfes zunimmt, könnte dies entweder bewirken, daß der Druck der Luft in dem Gehäuse **82** ansteigt, oder daß das Volumen der Luft zunimmt. Wie oben erläutert wurde, bewegt sich ein Wandabschnitt des Tintenbehältnisses, um diesen Temperaturzuwachs zu berücksichtigen. Die Membran **52** biegt sich nach oben durch, wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, und wird planarer, um den Druck in dem Gehäuse konstantzuhalten. Falls ein Temperaturabfall vorliegt, biegt sich die Membran nach unten durch und wird konkav, um den Druck konstantzuhalten. Dies ist eine relative Bewegung zwischen dem Kolben **75** und dem Hebel **62** und wird durch die Akkumulatorfeder **74** ermöglicht. Der Hebel **62** bleibt ortsfest und wird durch derartige Temperaturverschiebungen nicht beeinflusst.

[0044] Um in dem oberen Bereich **98** der Druckkassette **14** eingeschlossene Luft zu entfernen, wird die Druckkassette unter Verwendung der Servicestation **40** gereinigt. Unter Bezugnahme auf **Fig. 7** und **8** wird eine Vakuumquelle **44** an die Düsen des Druckkopfes **86** angelegt, entwickelt sich ein Druck P2 in dem Plenum **91**, und wird eine sehr hohe Tintenflußrate durch die Druckkassette induziert. Etwaige in der Druckkassette vorhandene Luft wird, statt durch die Flußöffnung **94**, in dem Schnorchel **95** nach unten

gezogen, wie in **Fig. 7** veranschaulicht ist, und zwar aufgrund der kleinen Größe der Flußöffnung und des großen Druckabfalls über dieselbe. Die Menge an in dem Schnorchel nach unten und aus dem Gehäuse herausgezogener Luft wird durch ein Flüssigtintenvolumen ersetzt, da der Differenzdruck in dem Gehäuse abfällt und sich die Öffnung **49** öffnet, wie in **Fig. 8** veranschaulicht ist. Das Ergebnis besteht darin, die Druckkassette schnell mit Tinte zu beladen und die Luft aus dem System zu entfernen.

[0045] Bei dem unmittelbar zuvor beschriebenen Vorgang verläuft der Flußweg von Luft und Tinte von dem vorbestimmten Luftsammelbereich **98** durch den Einlaß **96**, in dem Schnorchel **95** nach unten, in das Plenum **91**, aus dem Druckkopf **86** heraus und in die Servicestation **40**.

[0046] Es wird betrachtet, daß, während es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, Luft unter Verwendung einer Vakuumquelle aus dem System zu entfernen, auch darauf geachtet werden sollte, die während des Luftentfernungsvorgangs entfernte Tintenmenge zu minimieren. Jegliche auf diese Weise zu viel entfernte Tinte ist Tinte, die nicht zum Drucken zur Verfügung steht, und jegliche auf diese Weise entfernte Tinte muß nun selbst gelagert werden. Um das Entfernen von Tinte während des Entfernens von Luft zu minimieren, kann ein Kolben an die Düsen angelegt werden, um lediglich ein vorbestimmtes Volumen der Druckkassette nach unten zu ziehen. Dies würde das aus der Druckkassette entfernte Volumen an Tinte und Luft automatisch begrenzen. Als Alternative könnte die Vakuumquelle entweder mit einem Nocken oder Takt zeitlich gesteuert werden, um das Anlegen von Vakuum an die Düsen zu begrenzen.

[0047] Man sollte erkennen, daß eine erste Leitung, der Schnorchel **95**, **Fig. 4**, vorliegt, die mit dem vorbestimmten Sammelbereich **98** für Luft kommuniziert, und daß eine zweite Leitung vorliegt, die die Flußöffnung **94** enthält, die zwischen der Haupttinten-kammer **85** und dem Plenum **91** kommuniziert. Wenn sich ein Differenzdruck $P1 - P0$ durch den Druckregler **60** und den Druckkopf **86** über das Plenum entwickelt, wird Tinte durch den Tintenflußweg in der Druckkassette, die die zweite Leitung umfaßt, geleitet. Wenn sich durch die Servicestation **40**, **Fig. 7**, ein Differenzdruck $P2 - P0$ über das Plenum entwickelt, wird Luft aus dem Sammelbereich durch die erste Leitung aus der Druckkassette entfernt. Durch ein selektives lindern des Differenzdrucks über das Plenum **91** zwischen $P1 - P0$ und $P2 - P0$ wird der Fluidfluß in der Druckkassette selektiv zwischen der ersten und der zweiten Leitung verschoben.

[0048] Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** gibt das Bezugszeichen **14'** allgemein ein alternatives Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung an. Die Leitung, die mit dem vorbestimmten Luftsammelbereich **98** kommuniziert, ist eine Leitung **102**, die durch eine Wand der Haupttinten-kammer **85** verläuft. Diese Leitung enthält ein Rückschlagventil **104** oder „Entenschnabel“-Ventil, das das Eintreten von Luft in die

Druckkassette verhindert. Diese Leitung ist ferner mit einer Vakuumquelle **44'** zum Abziehen der Luft aus dem Luftsammelbereich verbindbar.

[0049] Unter Bezugnahme auf **Fig. 10** ist bei einem zweiten alternativen Ausführungsbeispiel eine Druckbeaufschlagungseinheit **101** mit dem Entlüfter **53** der Druckkassette gekoppelt. Eine zweite verformbare Schale **103** ist an die Druckkassette angelegt, und eine Druckquelle **105** ist durch ein Ventil **107** auf den Entlüfter **53** gerichtet. Dieser Überdruck wird an die „Referenz“-Seite der Membran **52** angelegt, die sich ansprechenderweise in die Druckkassette ausdehnt, wie in **Fig. 10** gezeigt ist. Der Kolben **75** wird gegen die Druckeinstellfeder **78** gepreßt und berührt den Regler **60**. Da der durch die Druckquelle **105** erzeugte Druck, $P3$, größer ist als der Rißbildungsdruck, $P0$, der Druckeinstellfeder **78**, dreht sich der Hebel **62** des Reglers um die Achse **64** und trennt den Ventil-sitz **70** von der Tintenöffnung **49**. Tinte fließt in die Druckkassette, und der Druck im Inneren der Druckkassette wird auf einen Druck $P3$ erhöht, der ausreichend ist, um Tinte und eingeschlossene Luft in der Druckkassette aus den Düsen und in die Servicestationsschale **42** zu pressen.

[0050] Um zu verhindern, daß in einer oder mehreren Düsen oder den Tintenkanälen, die zu den Düsen führen (wodurch die Düsen entladen werden und was zu ihrer Unfähigkeit, beim Drucken Tinte auszustoßen, führt), Luft verbleibt, ist der Druckkopf mit zusätzlichen nicht-emittierenden Düsen ausgestattet, die eine größere Öffnung aufweisen als die Tintenausstoßdüsen. Beispielsweise kann die Öffnung nicht-emittierender Düsen einen Durchmesser aufweisen, der zweimal so groß ist wie der einer Öffnung einer emittierenden Düse. Bei dem Ausführungsbeispiel, das Vakuum zum Beseitigen von gefangener Luft verwendet, müßte der Düsendruck der nicht-emittierenden Düsen niedriger (näher an Null) sein als der der Tintenausstoßdüsen. Andernfalls würde fast die gesamte Luft die Tintenausstoßdüsen-Ströme durch die nicht-emittierenden Düsen entladen, wodurch die Möglichkeit, daß Tintenausstoßdüsen entladen würden, verringert würde. Die nicht-emittierenden Düsen würden letztlich als Rückschlagventil dienen, wobei sie das Innere der Tintenstrahlkassette von Umgebungsluft getrennt halten. Während es wünschenswert ist, die nicht-emittierenden Düsen in dem Druckkopf zu haben, ist es eine durchführbare Alternative, die nicht-emittierenden Düsen in dem Körper der Druckkassette in der Nähe des Druckkopfes und in einer derartigen Position zu erzeugen, daß die Servicestationsschale **42** die nicht-emittierenden Düsen **109** umfaßt, wie in **Fig. 11** und **13** veranschaulicht ist.

[0051] Bei einer weiteren Implementierung ist das Plenum **91** angeordnet, um lediglich die nicht-emittierenden Düsen abzudecken (ob sie sich nun an dem Druckkopf oder in der Nähe desselben befinden). Bei dieser Implementierung wird lediglich Tinte durch die Druckdüsen extrahiert (über die Pumpe **44** und die

Schale **42**; oder alternativ anhand eines Anlegens von Luftdruck an den Entlüfter **53**, wobei das Reglerventil geöffnet wird). Eine derartige Implementierung ist in **Fig. 12** gezeigt, wo das Plenum **91** eine kleine Öffnung **113** enthält (die bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Öffnungsdurchmesser von 0,040 Zoll aufweist), um Fluidspitzen auszugleichen, wenn die Druckkassette gerade nicht geladen wird, und um die nicht-emittierenden Düsen **115**, **117** naß zu halten, damit sie als Rückschlagventil agieren. Der Schnorchel **95** ist mit dem Plenum **91** gekoppelt, wie zuvor beschrieben wurde.

[0052] Im normalen Druckbetrieb werden die emittierenden Düsen wie befohlen abgefeuert, jedoch sind der Schnorchel **95** und das Plenum **91** nicht daran beteiligt, und die nicht-emittierenden Düsen **115**, **117** sind voller Tinte, und ihr Kapillardruck verhindert, daß Luft in den Kassettenkörper zurückgesaugt wird. Während des Ladens deckt die Schale **42** beide Düsensätze ab, und ein Vakuum wird angelegt (oder alternativ dazu wird ein Druck an **53** angelegt, wobei das Reglerventil geöffnet und die Stiftkammer **85** mit Druck beaufschlagt wird). Jegliche Luft, die durch den Schnorchel **95** erreichbar ist, wird rasch entfernt und durch Tinte ersetzt. Bevor die normalen Düsen Zugriff auf Luft haben, füllt sich der Stift erneut mit Tinte.

[0053] **Fig. 13** veranschaulicht die Verwendung der Technik des isolierten Plenums, gemäß **Fig. 12**, wie sie auf die auf dem Druckkopf angeordneten nicht-emittierenden Düsen angewandt wird. Eine Öffnung **119** koppelt das Plenum **91** mit den nicht-emittierenden Düsen (nicht gezeigt) des Druckkopfes **86**. Wiederum wird, wenn ein Vakuum angelegt wird (oder ein Druck ausgeübt wird) Luft mittels der nicht-emittierenden Düsen und des Schnorchels und nicht mittels der emittierenden Düsen entfernt.

[0054] Obwohl spezifische Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und veranschaulicht wurden, soll die Erfindung nicht auf die spezifischen Formen oder die spezifische Anordnung von Teilen, wie sie hierin beschrieben und veranschaulicht sind bzw. ist, beschränkt sein. Die Erfindung wird lediglich durch die Patentansprüche beschränkt.

Patentansprüche

1. Ein Tintenstrahlsystem, das ein Tintenreservoir (**30**) umfaßt, das mit einer Tintenstrahlkassette (**14**) gekoppelt ist und eine Vorrichtung zum Entfernen von Luft aus der Tintenstrahlkassette aufweist, mit folgenden Merkmalen:
einem Tintenstrahlkassettengehäuse (**82**), das eine Mehrzahl von Kammern zum Beinhalten flüssiger Tinte in denselben aufweist;
einem an einer Bodenregion des Gehäuses angebrachten Druckkopf (**86**);
einer ersten Tintenkommer (**85**) in dem Gehäuse, die einen Sammelbereich (**98**) zum Sammeln unerwünschter Luft in dem Gehäuse (**82**) an einer der Bo-

denregion gegenüberliegenden oberen Region der ersten Tintenkommer (**85**) aufweist;
einer zu der ersten Tintenkommer (**85**) benachbarten zweiten Tintenkommer (**91**) in dem Gehäuse (**82**), die mit der ersten Kommer (**85**) fluidisch verbunden ist, um Tinte von derselben zu empfangen;
einer Leitung (**95**), die in dem Gehäuse angebracht ist und die zweite Tintenkommer (**91**) mit dem Luftsammelbereich (**98**) koppelt, indem sie ein erstes Ende (**196**) an der zweiten Tintenkommer (**91**) und ein zweites Ende (**96**) in dem Sammelbereich (**98**) aufweist; und
einer Vakuumquelle (**44**), die angepaßt ist, um die unerwünschte Luft von dem Sammelbereich (**98**) abzu ziehen, indem die unerwünschte Luft durch eine nicht-emittierende Düse (**109**; **115**, **117**; **119**) an der Bodenregion gezogen wird, so daß die unerwünschte Luft aus der Kassette (**14**) entfernt wird, wobei die nicht-emittierende Düse (**109**; **115**, **117**; **119**) eine Öffnung aufweist, die größer als Tintenausstoßdüsenöffnungen ist.

2. Das System gemäß Anspruch 1, bei dem die Vakuumquelle ferner eine Luftpreßeinrichtung aufweist.

3. Das System gemäß Anspruch 2, bei dem die Luftpreßeinrichtung Luft aus der Kassette (**14**) entfernt, indem sie Luft durch den Druckkopf (**86**) preßt.

4. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Vakuumquelle (**44**) selektiv mit dem Gehäuse (**82**) in Eingriff gebracht werden kann.

5. Das System gemäß Anspruch 2, bei dem die Luftpreßeinrichtung ferner eine mit dem Druckkopf (**16**) verbindbare Servicestation (**40**) zum Anlegen eines Luftdrucks an denselben aufweist.

6. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner einen Druckregler (**60**) aufweist, der Tinte aus dem Tintenreservoir (**30**) an die erste Tintenkommer (**85**) liefert und einen an den Druckkopf (**86**) angelegten Tintendruck reguliert.

7. Eine Tintenstrahlkassette (**14**), die eine Luftentfernungsvorrichtung zum Entfernen von Luft aus der Tintenstrahlkassette (**14**) aufweist, wobei die Tintenstrahlkassette (**14**) einen Tintenflußweg durch dieselbe aufweist, wobei die Tintenstrahlkassette folgende Merkmale aufweist:
eine erste Tintenakkumulierungskammer (**85**) in der Kassette, die eine Einrichtung zum Aufnehmen von Tinte in derselben aufweist;
eine zweite Tintenakkumulierungskammer (**91**), die unter der ersten Tintenakkumulierungskammer liegt; einen vorbestimmten Sammelbereich (**98**) für Luft in der ersten Tintenakkumulierungskammer, wobei die erste Tintenakkumulierungskammer einen Druck PO

in derselben aufweist;
 eine vertikale Leitung **(95)** einer vorbestimmten Höhe L, die in der Kassette angebracht ist und an einem ersten Ende der vertikalen Leitung, das sich in den Luftsammelbereich erstreckt, einen Einlaß aufweist, der sich in Kommunikation mit dem Luftsammelbereich befindet;
 eine Öffnung **(94)** zwischen der ersten Tintenakkumulierungskammer und der zweiten Akkumulierungskammer in dem Tintenflußweg, wobei die Öffnung **(94)** eine vorbestimmte geometrische Konfiguration aufweist, derart, daß ein Druckabfall über der Öffnung unter einer maximalen Tintenströmungsbedingung während eines Druckens geringer ist als eine durch die vorbestimmte Höhe der vertikalen Leitung bestimmte Druckhöhe;
 einen an der Kassette angebrachten und mit der zweiten Tintenakkumulierungskammer verbundenen Druckkopf **(86)** zum Pumpen von Tinte durch den Flußweg in der Druckkassette, wobei sich ein erster Differenzdruck $P1 - P0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer für den Druckkopf entwickelt; und
 eine Druckerzeugungseinrichtung **(101)**, die mit der ersten Tintenakkumulierungskammer **(85)** lösbar in Eingriff gebracht werden kann, zum Entwickeln eines zweiten Differenzdrucks $P3 - P0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer, so daß, wenn sich der erste Differenzdruck $P1 - P0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer entwickelt, Tinte durch die Öffnung fließt und nicht durch die vertikale Leitung fließt, und so daß, wenn sich der zweite Differenzdruck $P3 - P0$ über die zweite Tintenakkumulierungskammer entwickelt, Luft in der vertikalen Leitung **(95)** nach unten gepreßt und aus dem Flußweg entfernt wird;
 wobei unerwünschte Luft aus dem Sammelbereich **(98)** entfernt wird, indem die unerwünschte Luft durch eine nicht-emittierende Düse **(109; 115, 117; 119)** an der Bodenregion gezogen wird, so daß die unerwünschte Luft aus der Kassette **(14)** entfernt wird;
 und
 wobei die nicht-emittierende Düse **(109; 115, 117; 119)** eine Öffnung aufweist, die größer ist als Tinten- ausstoßdüsenöffnungen.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

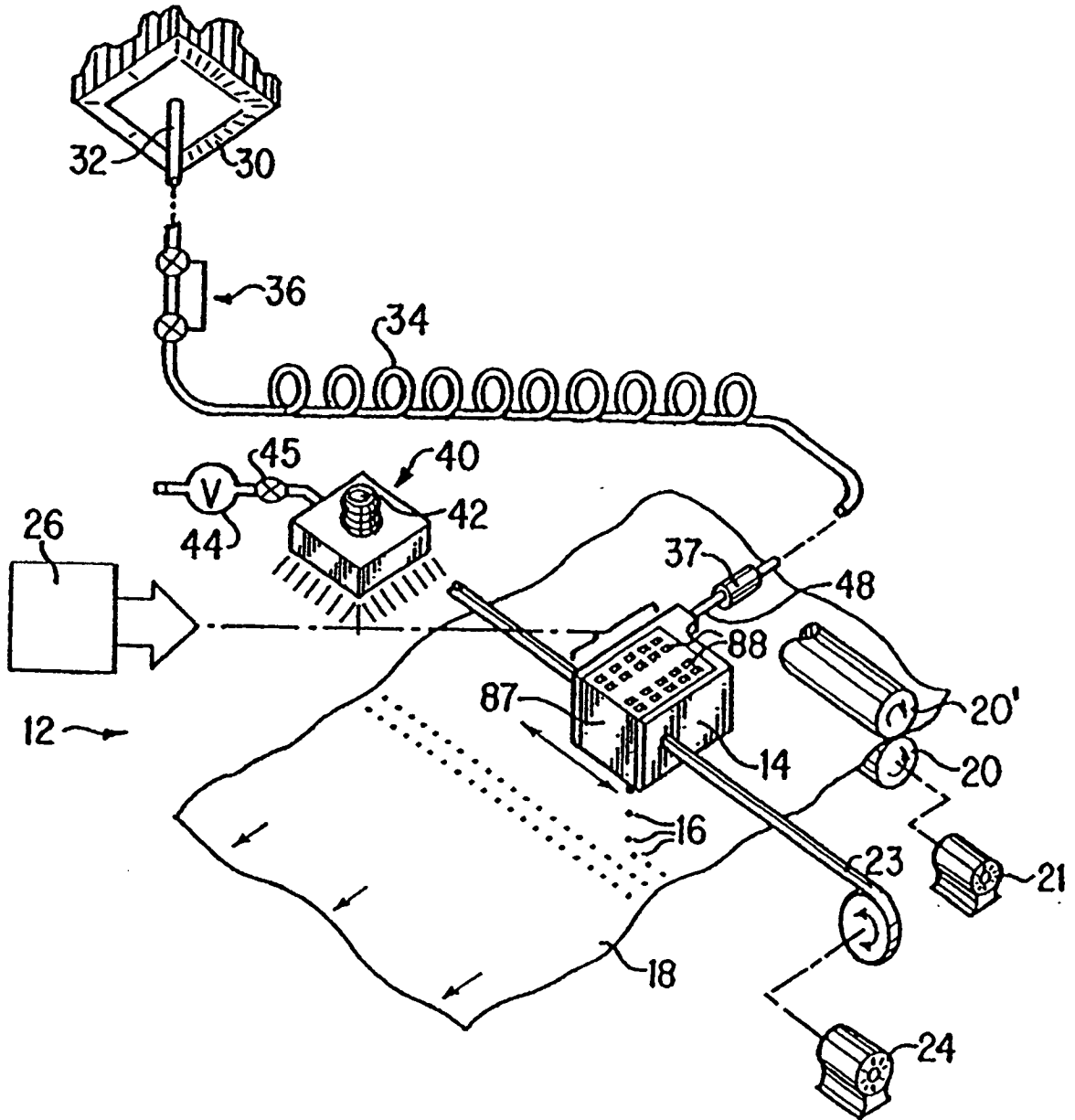


FIG. 1

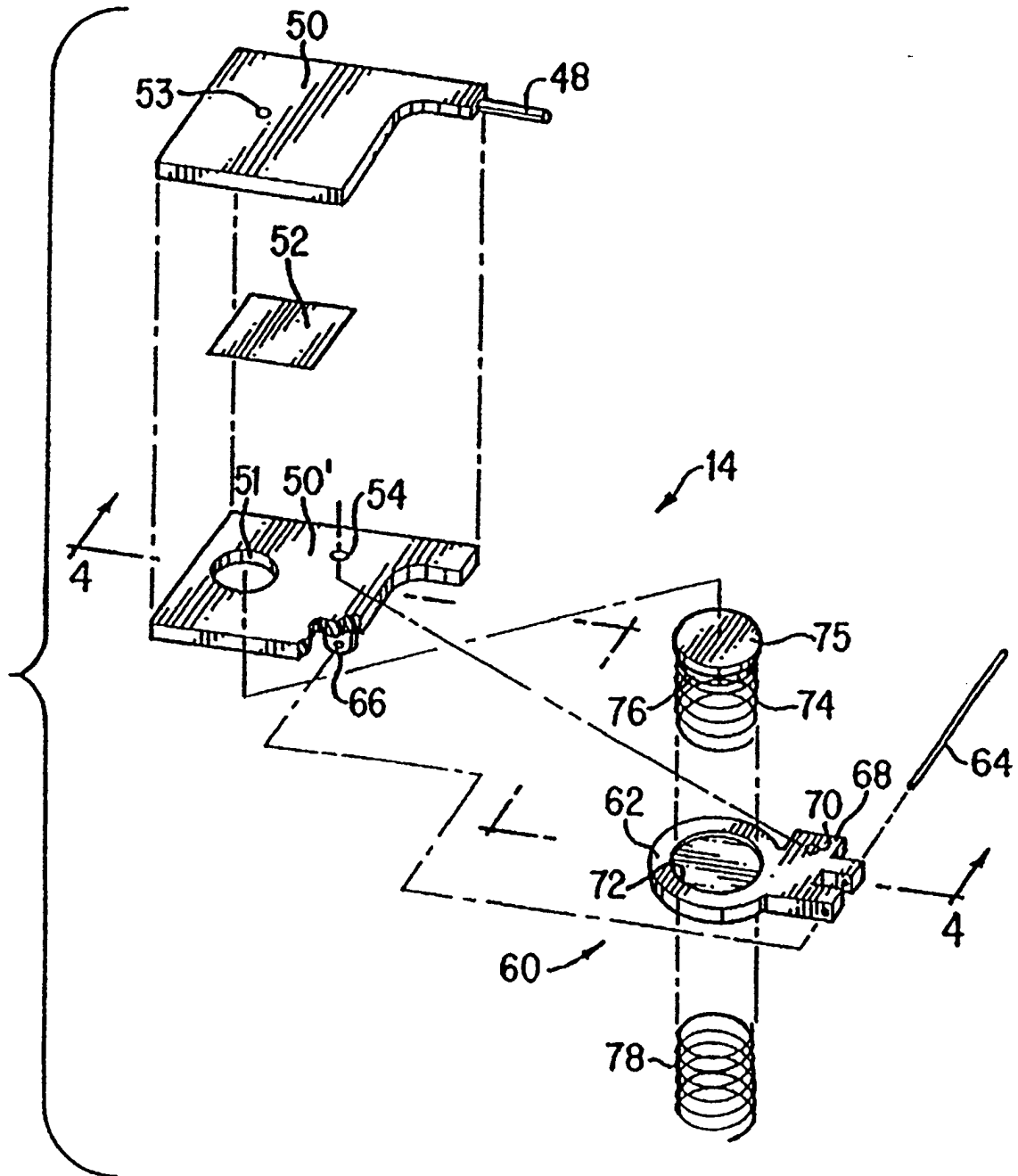


FIG. 2

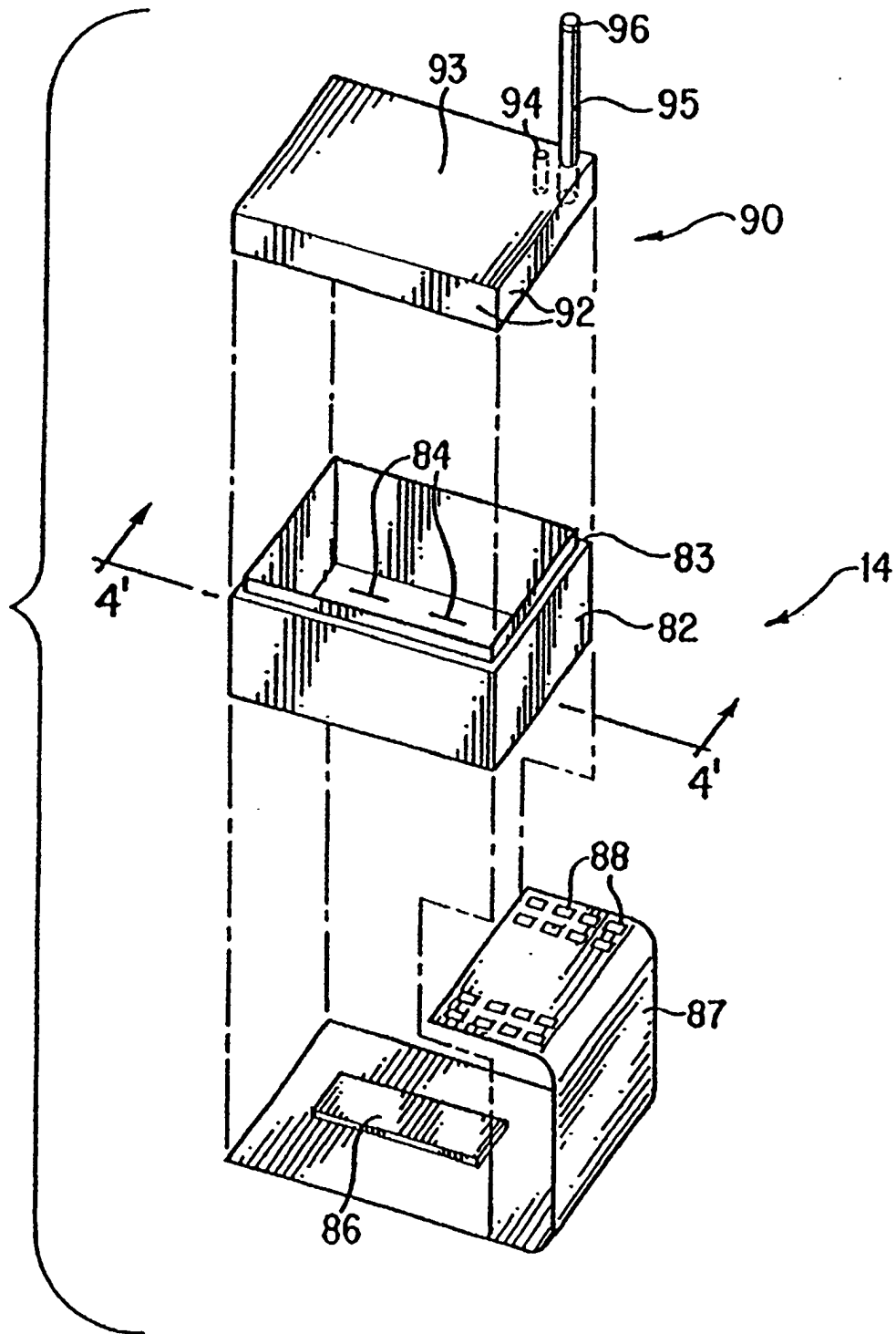


FIG. 3

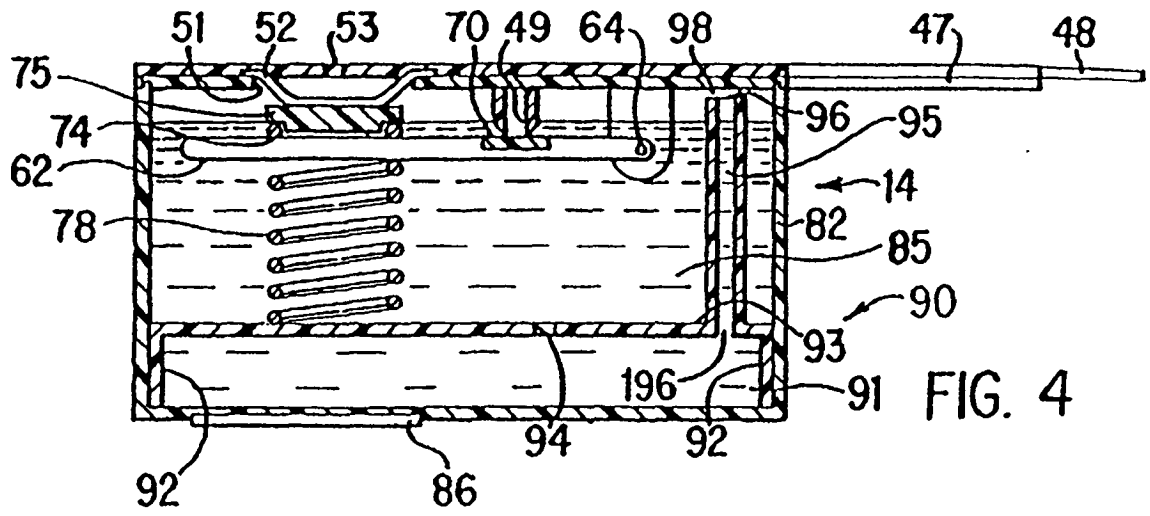


FIG. 4

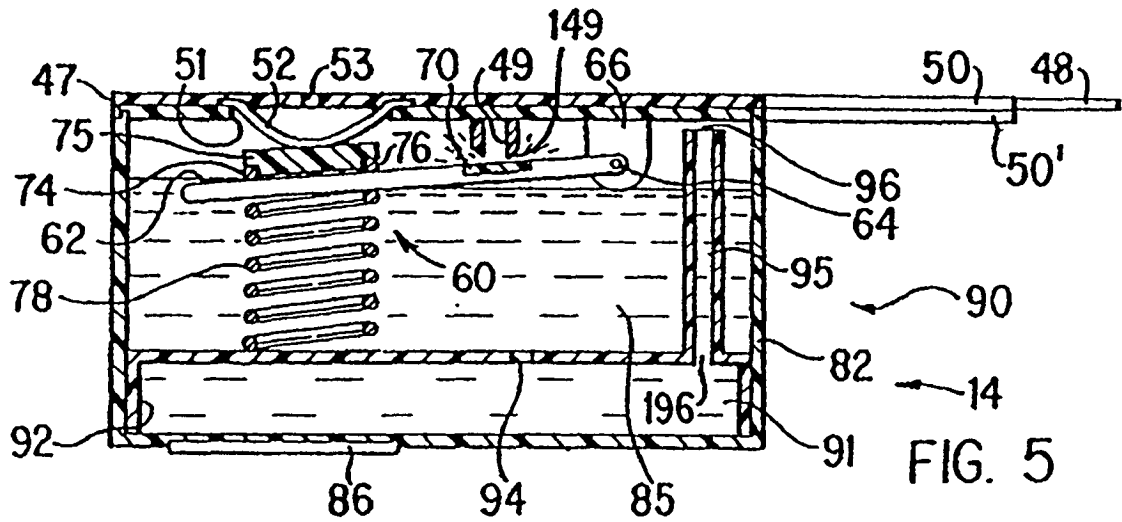


FIG. 5

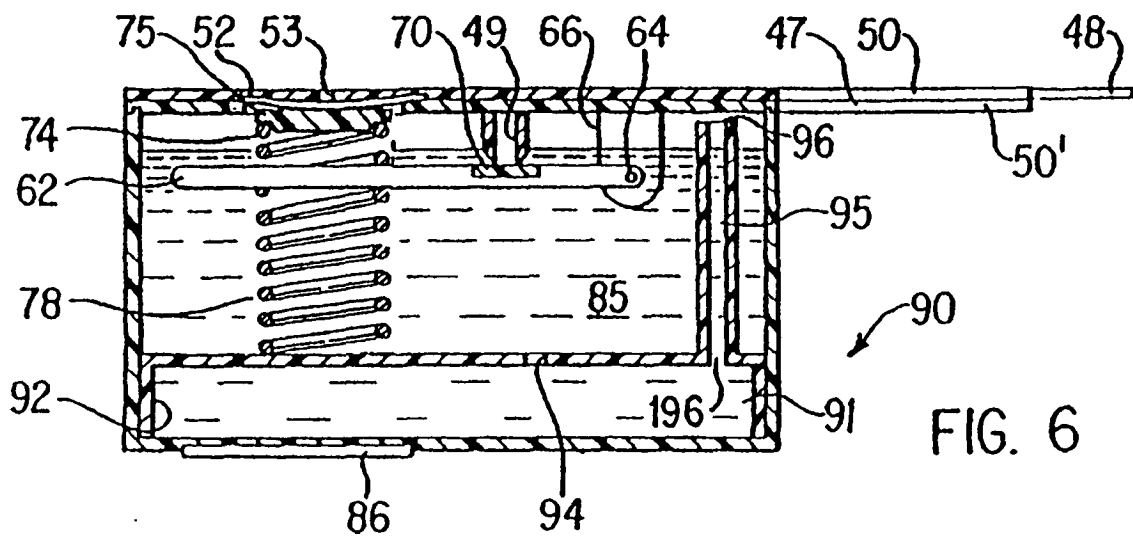


FIG. 6

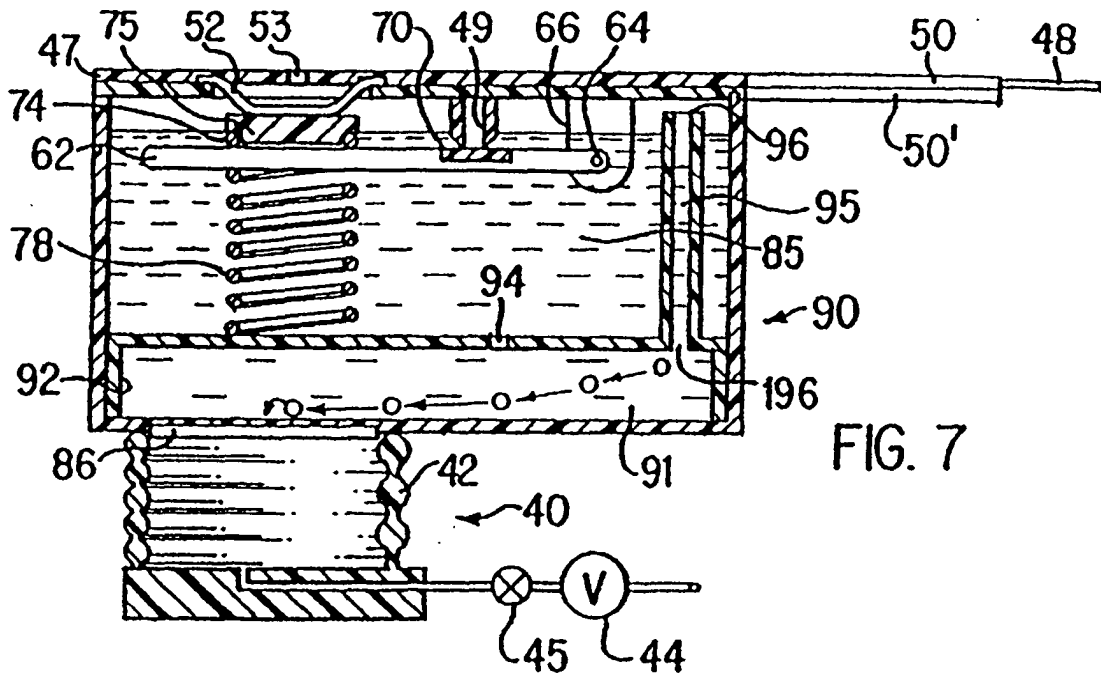


FIG. 7

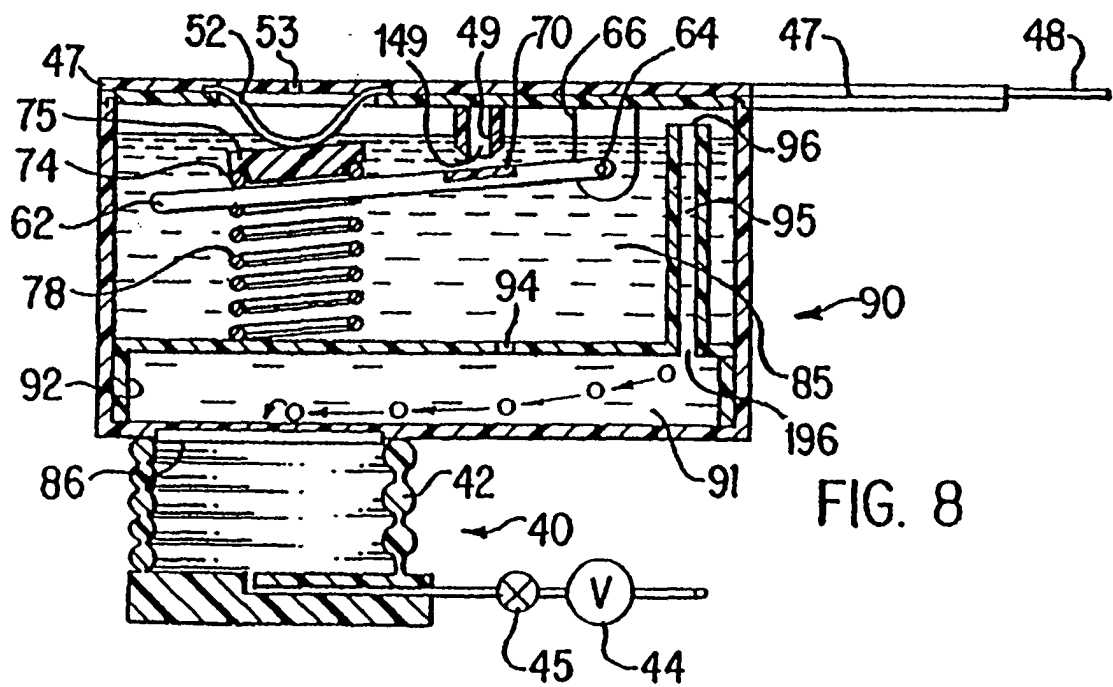


FIG. 8

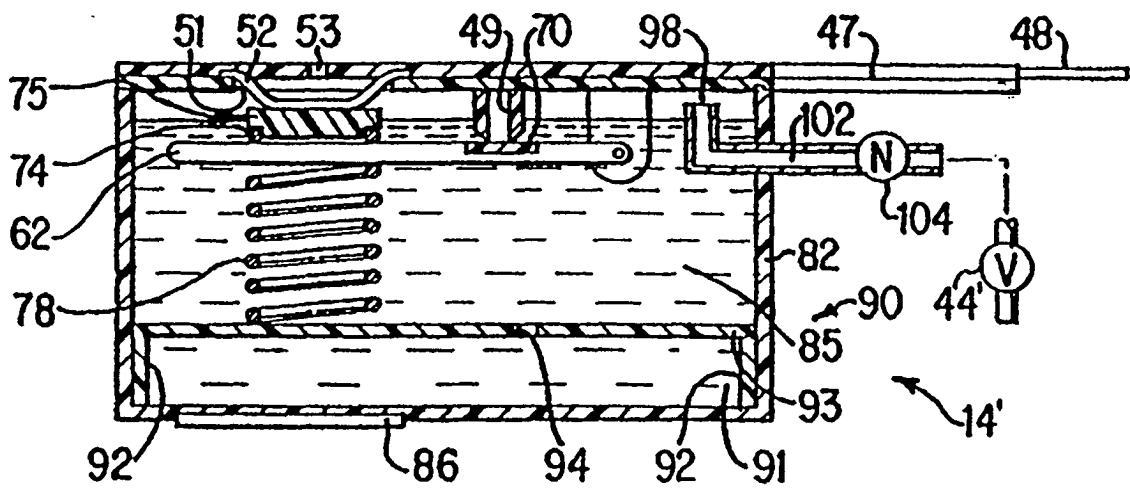


FIG. 9

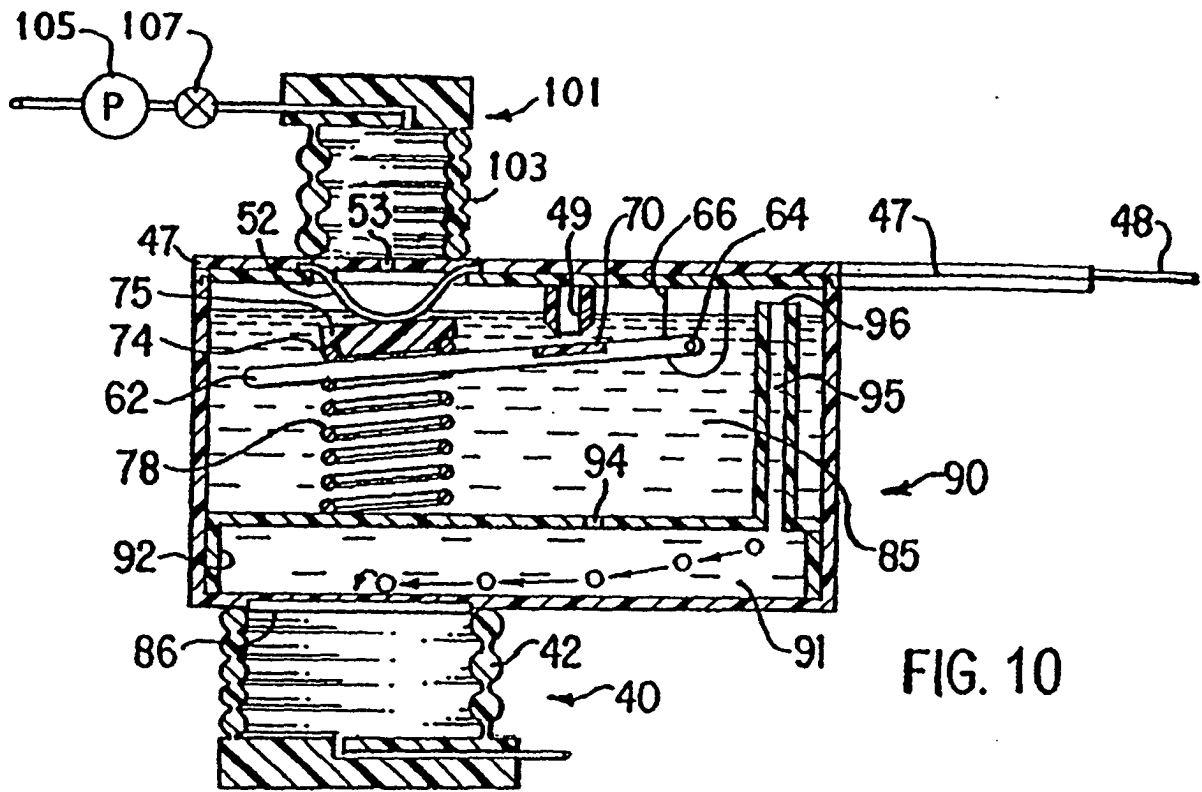


FIG. 10

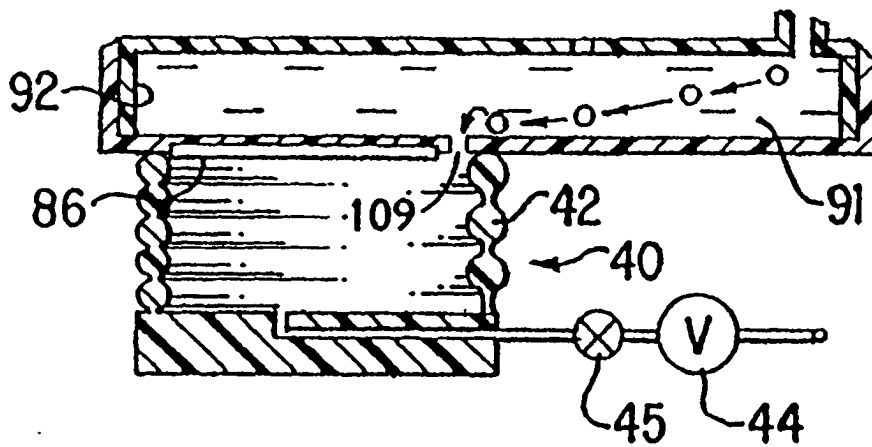


FIG. 11

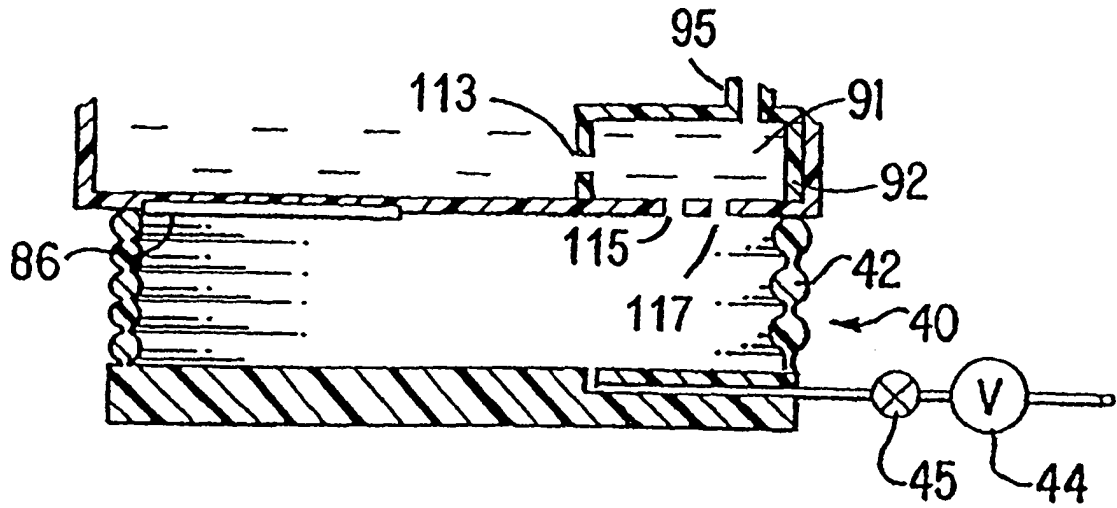


FIG.12

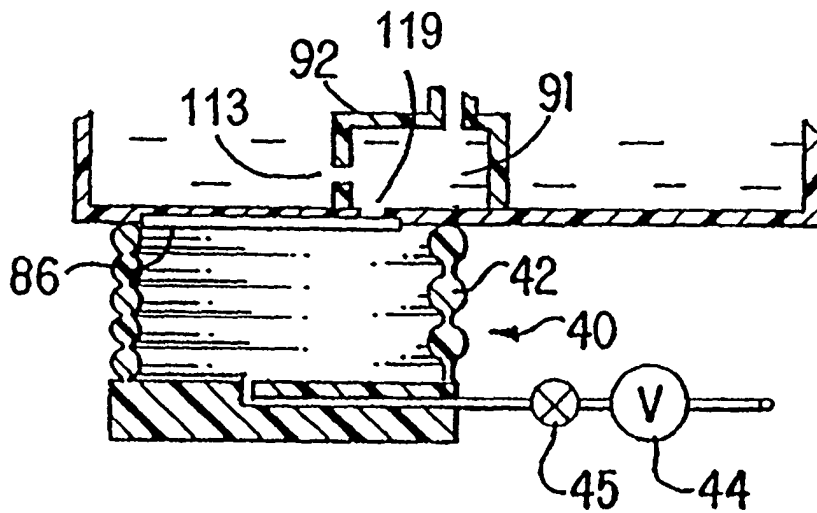


FIG. 13