



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 90100038.0

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B41J 2/14**

Anmeldetag: 02.01.90

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 07.08.91 Patentblatt 91/32

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
 Wittelsbacherplatz 2  
 W-8000 München 2(DE)

Benannte Vertragsstaaten:  
 DE FR GB IT NL SE

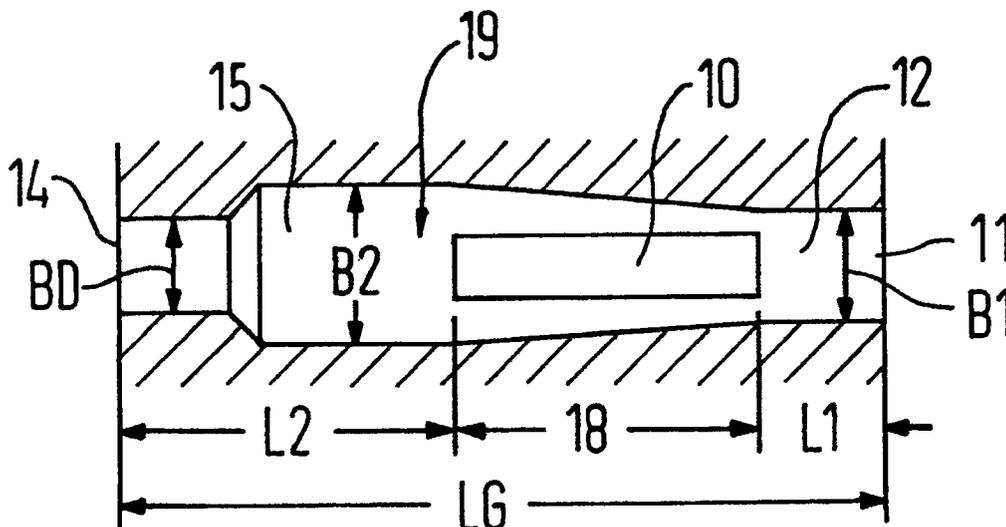
Erfinder: **Bertchold, Andreas**  
 Enzenspergerstrasse 5  
 W-8000 München 80(DE)  
 Erfinder: **Runge, Wolfram**  
 Kaiserstrasse 27  
 W-8000 München 40(DE)

**Schreibkopf für eine nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitende Flüssigkeitsstrahlaufzeichnungsvorrichtung.**

Zur Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit von Bubble-Jet-Tintendruckeinrichtungen wird eine Kanalstruktur, d. h. eine Gestaltung von Kanal (19) und Düse (14), sowie eine Anordnung des Heizelementes (10) in dem Tintenkanal (19) angegeben, mit der die Dauer des kapillarischen Refills erheblich reduziert und damit die Arbeitsgeschwindigkeit des Schreib-

kopfes deutlich erhöht werden kann. Der Tintenkanal (19) ist hierzu in mehrere Teilbereiche (12, 14, 15, 18) unterschiedlichen Querschnittes untergliedert und das Heizelement (10) ist bezüglich der Längsausdehnung des Tintenkanals (19) außermittig in Richtung Tintenzuführung (11) versetzt angeordnet.

**FIG 4**



EP 0 439 633 A1

## SCHREIBKOPF FÜR EINE NACH DEM THERMALWANDLERPRINZIP ARBEITENDE FLÜSSIGKEITSSTRAHLAUFEINRICHTUNG

Die Erfindung betrifft einen Schreibkopf für eine nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitende Flüssigkeitsstrahlaufeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannte Tintenschreibköpfe, die nach dem Thermalwandlerprinzip (Bubble-Jet-Prinzip) arbeiten und beispielsweise in der DE-OS 30 12 698 beschrieben werden, weisen eine Vielzahl von Einzeldüsen auf, aus denen unter Einwirkung einer elektronischen Steuerung definiert Einzeltröpfchen ausgestoßen werden. Charakteristisches Merkmal dieser Technologie ist, daß sich in einer mit Tinte gefüllten Kapillaren und zwar in der Nähe ihrer Öffnung ein als Heizelement ausgebildeter elektrischer Widerstand befindet. Wird diesem Heizelement bei Bedarf mittels eines kurzen Stromimpulses eine bestimmte Wärmeenergie zugeführt, entsteht durch äußerst schnelle Wärmeübertragung auf die Tinte (Filmsieden) zuerst eine sich rasch expandierende Tintendampfblase, die dann nach Wegfall der Energiezuführung durch Abkühlung der Tintenflüssigkeit relativ schnell in sich zusammenfällt. Die durch die Dampfblase im Inneren der Kapillaren entstehende Druckwelle läßt einen Tintenstrahl begrenzter Masse aus der Düsenöffnung auf die Oberfläche eines nahen Aufzeichnungsträgers austreten.

Ein Vorteil dieses Bubble-Jet-Prinzips ist der, daß durch Ausnutzung des Phasenwechsels flüssig-gasförmig-flüssig der Tintenflüssigkeit die zum Tintenausstoß notwendige, relativ große und schnelle Volumenänderung aus einer sehr kleinen aktiven Wandlerfläche (typisch ca. 0,01 mm<sup>2</sup>) gewonnen wird. Die kleinen Wandlerflächen wiederum erlauben bei Anwendung moderner Herstellungsverfahren, wie hoch präzise fotolithografische Verfahren in Schichttechnik, einen relativ einfachen und kostengünstigen Aufbau von Tintendruckköpfen, die sich durch hohe Schreibspurendichte und geringe Abmessungen auszeichnen.

Neben anderen Merkmalen eines solchen Schreibkopfes ist seine Geometrie, insbesondere die Ausgestaltung des Tintenkanals und der Düsen, sowie die Größe und Anordnung des Heizelementes im Tintenkanal maßgeblich für die Leistungsfähigkeit. Die Tintendampfblase zieht beim Zusammenfallen den Meniskus an der Düsenöffnung stark zurück. Das Wiederauffüllen der Düse (Refill) erfolgt allein durch die Kapillarkraft des Meniskus und beansprucht eine relativ große Zeitspanne im Vergleich zum Tropfenausstoß. Durch das langsame Refill wird die Wiederholfrequenz, auch als Spritzfrequenz bezeichnet, auf Werte von einigen kHz begrenzt, denn ein neuer Tropfenausstoß kann

erst erfolgen, wenn das Refill beendet ist.

Aus der DE-29 44 005 A1 und der Veröffentlichung "One-Dimensional Model of Bubble Growth and Liquid Flow in Bubble Jet Printers", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 10, Okt. 1987, pages 1794 bis 1801 sind Kanalstrukturen für Bubble-Jet-Druckköpfe der eingangs genannten Art bekannt, bei denen der Abstand zwischen Heizelement und Tintenreservoir größer ist als der Abstand vom Heizelement zur Düsenöffnung. Der Vorteil einer solchen geometrischen Ausgestaltung liegt darin, daß in bezug auf den Tropfenausstoß ein guter Wirkungsgrad erreicht wird. Diese Art der Abstimmung der Längen des Tintenkanals führt jedoch dazu, daß sich die Dampfblase beim Expandieren auf die Düse zubewegt und beim Zusammenfallen von der Düse wegbewegt. Das Refill beansprucht deshalb relativ lange Zeit und begrenzt so die maximale Spritzfrequenz.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Flüssigkeitsstrahlenschreibkopf der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß er bei hoher Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit eine gegenüber bekannten Schreibköpfen deutlich höhere Arbeitsgeschwindigkeit aufweist, ohne daß dabei Einbußen am Wirkungsgrad des Tropfenausstoßes oder an der Güte der Aufzeichnung auftreten.

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

Durch eine gezielte geometrische Ausgestaltung der Kapillaren und der Düse, sowie die Anordnung des Heizelementes in der Kapillaren wird eine deutliche Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit des Schreibkopfes erreicht. Wird das Heizelement in der Kapillaren so angeordnet, daß der Kanalbereich, der als Abstand vom Heizelement zum Tintenreservoir definiert ist, kürzer ist als der Düsenbereich, d. h. der Abstand zwischen Heizelement und Düsenöffnung, so wird während des Entstehens und Zusammenfallens der Dampfblase ein zur Düsenöffnung gerichteter Flüssigkeitstransport bewirkt und damit ein schnelles Wiederauffüllen der Kapillaren erreicht. Vorteilhaft für diesen Effekt ist es, die Länge des Kanalbereiches so zu wählen, daß die Flüssigkeit in diesem Bereich von der expandierenden Dampfblase nahezu vollständig in das benachbarte Tintenreservoir gedrückt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung wird bei gleichem Querschnitt des Kanal- und des Düsenbereiches ein besonders gutes Refill-Verhalten erreicht, wenn das Verhältnis der Länge des Düsenbereiches zur Länge des Kanalbereiches gleich

3 gewählt wird. Dabei ist in hohem Maße sichergestellt, daß sich die Dampfblase bei der Expansion von der Düse weg und beim Zusammenfallen auf die Düse zu bewegt.

Wird zusätzlich zu dieser Maßnahme der Querschnitt im Düsenbereich größer gewählt als im Kanalbereich, so wird der Wirkungsgrad der Tropfenbildung durch Verringerung des Reibungswiderstandes im Düsenbereich verbessert.

Ein weiterer Vorteil dabei ist darin zu sehen, daß das Refill-Verhalten positiv beeinflußt wird, indem durch unterschiedliche Dissipation von Bewegungsenergie ein Restimpuls in Richtung der Düse entsteht. Erweitert sich der Kanal im Bereich der Lage des Heizelementes nach vorne stetig, wird die radiale Strömung bei der Expansion der Tintendampfblase bevorzugt nach vorne umgelenkt. Durch stetige Übergänge der einzelnen Bereiche in der Kapillaren wird erreicht, daß sich der Widerstand der zur Düse gerichteten Strömung verringert und damit der Wirkungsgrad der Tropfenbildung verbessert wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, wozu auf die Zeichnungen verwiesen wird.

Dort zeigen

Figur 1 einen Tropfenausstoß bei expandierender Dampfblase und den Meniskusrückzug beim Zusammenfallen der Dampfblase für eine Kanalstruktur gemäß dem Stand der Technik,

Figur 2 den qualitativen Verlauf der Meniskusbewegung bei einer Kanalstruktur nach der Figur 1,

Figur 3 eine für das Refill günstige Anordnung des Heizelementes in der Kapillaren und

Figur 4 eine Draufsicht der erfindungsgemäßen Kanalgeometrie.

In Figur 1 sind Draufsichten einer Kanalstruktur für einen Tintenschreibkopf gemäß dem Stand der Technik wiedergegeben, wobei der obere Teil dieser Figur den Tropfenausstoß bei expandierender Dampfblase 13 und der untere Teil der Figur den Meniskusrückzug bei Zusammenfallen der Dampfblase zeigt. Die Kanalstruktur ist in zwei Teilbereiche untergliedert, nämlich einen Kanalbereich 12 mit der Länge  $L_1$ , der sich von der einem Tintenreservoir 11 zugewandten Stirnseite des Heizelementes 10 bis zu dem Tintenreservoir 11 erstreckt und einen Düsenbereich 15 mit der Länge  $L_2$ , der als Abstand zwischen der anderen Stirnseite des Heizelementes 10 und der Düsenaustrittsfläche 14 definiert ist. Eine solche Geometrie zeichnet sich dadurch aus, daß der Kanalbereich 12 (die Strecke Heizelement 10 - Reservoir 11) länger ist als der Düsenbereich 15 (Strecke Heizelement 10 - Düsenaustrittsfläche 14). Bei der Expansion der Dampfblase 13, wie sie im oberen Teil der Figur 1 skizziert ist, bewegt sich die Tintendampfblase 13 um

ein kleines Stück nach vorne, da hier der Widerstand geringer ist. Nach dem Tropfenausstoß fällt die Tintendampfblase 13 wieder zusammen und zieht dabei den Meniskus 16 um einen Betrag  $X_2$  weit zurück. Der Ort, an dem die Dampfblase 13 zusammenfällt, befindet sich hinter der Mitte des Heizelementes 10. Das Wiederauffüllen des Düsenbereiches 15 mit Tintenflüssigkeit 17, das Refill, erfolgt durch die Kapillarkraft des Meniskus 16 und beansprucht ein Mehrfaches der Dauer des Phasenwechsels.

Die Figur 2 zeigt qualitativ den typischen Verlauf der Meniskusbewegung. Bezugspunkt für den skizzierten Bewegungsverlauf des Meniskus 16 ist dabei die Düsenaustrittsfläche 14. Zum Zeitpunkt  $t_0$  verläßt ein Tintenstrahl die Düsenaustrittsfläche 14 und bewegt sich in Richtung eines hier nicht dargestellten Aufzeichnungsträgers. Zum Zeitpunkt  $t_1$  erfolgt der Tropfenabriß und der Strahl hat dabei eine Wegstrecke  $X_1$  zurückgelegt. Unmittelbar danach bewegt sich der Meniskus 16 in Richtung Tintenreservoir 11 um eine maximale Wegstrecke  $-X_2$  (Zeitpunkt  $t_2$ ) zurück, um dann wieder relativ langsam in den ursprünglichen Zustand (Zeitpunkt  $t_3$ ) zu gelangen. Der große Meniskusrückzug führt dazu, daß die Refillzeit einige  $100 \mu s$  beträgt. So liegt die maximale Frequenz mit der der Vorgang wiederholt werden kann (Spritzfrequenz) im Bereich von typisch 2 kHz. Die expandierende Dampfblase 13 prägt der Tintenmasse im Düsenbereich 15 einen positiven (zur Düsenaustrittsfläche 14 hin gerichteten) Impuls auf, der Tintenmasse im Kanalbereich 12 einen negativen (in Richtung zum Tintenreservoir 11 hin gerichteten) Impuls. Ein großer Anteil des positiven Impulses verläßt mit dem Tropfen die Düse, während vom negativen Impuls nur ein kleiner Teil in das Reservoir 11 übertragen wird. Der negative Gesamtimpuls innerhalb des Systems führt dazu, daß die zusammenfallende Dampfblase 13 nach hinten verschoben wird. So setzt sich die Strecke, um die sich der Meniskus 16 insgesamt nach hinten bewegt, der Meniskusrückzug  $-X_2$ , aus der dem Tropfenvolumen entsprechenden Strecke und der Verschiebung der Dampfblase 13 zusammen. Das relativ ungünstige Verhalten einer solchen Kanalstruktur liegt demnach darin begründet, daß wenig des nach hinten gerichteten Impulses den Kanalbereich 12 verläßt.

Die Figur 3 zeigt ein Beispiel für eine für das Refill-Verhalten günstige Abstimmung der Kanal- und des Düsenbereiches. Die Länge  $L_1$  des Kanalbereiches 12 ist dabei geringer als die Länge  $L_2$  des Düsenbereiches 15. Teil a) dieser Figur zeigt dabei eine Draufsicht auf Kanal und Düse, die mit b) bis i) bezeichneten Teile der Figur zeigen Seitenansichten zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten. Dadurch, daß der Kanalbereich 12 kürzer als der Düsenbereich 15 gewählt wird ( $L_1 < L_2$ ), wird

während des Entstehens und Zusammenfallens der Dampfblase 13 ein zur Düse gerichteter Flüssigkeitstransport und damit ein schnelles Refill bewirkt. Ursache dafür ist der unterschiedliche Verlust von Bewegungsenergie in den beiden Bereichen, was - über die Zeit integriert - zu einem Restimpuls in Richtung der Düse führt. Der Restimpuls ist dabei die Summe der Impulse im Düsenbereich und im Kanal zum Zeitpunkt des Zusammenfallens der Dampfblase. Ein positiver Restimpuls ist nach vorne gerichtet und unterstützt so das Refill. Vorteilhaft für diesen Effekt ist es, die Länge L1 so zu wählen, daß die Tintenflüssigkeit in diesen Bereich von der expandierenden Tintendampfblase 13 nahezu vollständig in das benachbarte Tintenreservoir 11 gedrückt wird. Bei gleichem Querschnitt der Bereiche 12, 15 wird das beste Refill-Verhalten bei einem Verhältnis von  $L2 : L1 = 3$  erreicht.

Kennzeichen eines guten Refill-Verhaltens ist die Bewegung der Dampfblase 13 von der Düse weg bei der Expansion und auf die Düse zu beim Zusammenfallen der Dampfblase. Dieses Verhalten ist in Figur 3 zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten gezeigt.

Durch eine solche Wahl der Kanalgeometrie füllt die Dampfblase 13 bei maximaler Ausdehnung fast den gesamten Kanal aus. Hierdurch wird erreicht, daß der nach hinten gerichtete Impuls an das Tintenreservoir 11 übertragen wird. Die zusammenfallende Dampfblase verzögert die sich nach vorne bewegende Masse in der Düse und saugt Tintenflüssigkeit aus dem Reservoir 11 nach. Der Meniskusrückzug dabei ist deutlich reduziert, der Restimpuls hat sich vergrößert und die maximale Spritzfrequenz, die mit einer solchen Geometrie erreicht werden kann, ist etwa doppelt so hoch, wie diejenige, die mit einer Geometrie nach Figur 1 erreicht werden kann. Nebeneffekt dieser Maßnahmen ist eine geringfügige Verringerung des Wirkungsgrades in bezug auf den Tropfenausstoß, d. h. die Tropfenmasse und die Tropfengeschwindigkeit verringert sich etwas. Die insgesamt aus der Expansion der Dampfblase gewonnene mechanische Arbeit wird jedoch bei gleicher zugeführter Wärmemenge größer. Um die Werte des Tropfenausstoßes (Tropfenmasse und Tropfengeschwindigkeit) konstant zu halten, reichen Veränderungen der Kanallänge allein nicht aus.

Der Wirkungsgrad der Tropfenbildung läßt sich jedoch verbessern, wenn zusätzlich mit der oben angeführten Maßnahme (L1 L2) der Querschnitt im Düsenbereich 15 zwischen Heizelement 10 und der Düsenaustrittsfläche 14 größer gewählt wird, als der Querschnitt im Kanalbereich 12 zwischen Heizelement 10 und Tintenreservoir 11. Die Verbesserung des Wirkungsgrades wird dabei durch Verringerung des Reibungswiderstandes im Düsenbereich 15 erreicht. Auch das Refill-Verhalten wird

positiv beeinflusst, weil durch unterschiedliche Dissipation von Bewegungsenergie ein Restimpuls in Richtung der Düse entsteht. Ein zu kleiner Querschnitt des Kanalbereiches 12 kann jedoch den Strömungswiderstand in diesem Bereich durch Reibung und konvektive Beschleunigung so stark erhöhen, daß sich das Refill-Verhalten wieder verschlechtert.

Wenn sich der Kanal im Bereich des Heizelementes 10 in Richtung zur Düse stetig erweitert, wird die radiale Strömung bei der Expansion der Dampfblase 13 bevorzugt nach vorne umgelenkt. Gegenüber einer sprunghaften Erweiterung der einzelnen Kanalabschnitte verringert sich auch der Widerstand der zur Düse gerichteten Strömung. Damit wird der Wirkungsgrad der Tropfenbildung verbessert. Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Geometrie ist in Figur 4 gezeigt.

Gemäß dieser Ausführungsform, die eine Kanalstruktur in Draufsicht zeigt, ist die Länge L1 des Kanalbereiches 12 kleiner als die Länge L2 des Düsenbereiches 15. Die Breite des Kanals, der sich an das Tintenreservoir 11 anschließt, ist mit dem Bezugszeichen B1 bezeichnet und ist konstant bis zur Stirnseite des Heizelementes 10. Von hier ab erweitert sich der Kanal in Richtung Austrittsöffnung der Düse stetig bis zum Ende des Heizelementes 10, um von da ab wieder konstant mit der Breite B2 (Breite des Düsenbereiches 15) bis kurz vor der Austrittsfläche, wo dann eine Verengung des Querschnittes auf die Breite BD eintritt.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Kanalstruktur mit folgenden Maßen erwiesen:

Gesamtlänge des Kanals LG: 370  $\mu\text{m}$   
 Düsenöffnung BD: 43  $\mu\text{m}$   
 Breite des Düsenbereiches 81: 75  $\mu\text{m}$   
 Breite des Kanalbereiches 82: 55  $\mu\text{m}$   
 Verhältnis der Längen L2 : L1: 3

Durch eine solche Geometrie des Kanals, wird bei gleicher ausgestoßener Tropfenmasse und Tropfengeschwindigkeit ein wesentlich verbessertes Refill-Verhalten erreicht. Insbesondere läßt sich der Meniskusrückzug erheblich verringern und der Restimpuls erhöhen, so daß eine annähernd doppelt so hohe Spritzfrequenz gegenüber den bekannten Kanalstrukturen erzielt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Schreibkopf für eine nach dem Thermalwandlerprinzip arbeitende Flüssigkeitsstrahlaufrichtungs-  
 vorrichtung, der eine Vielzahl von Tintenkanälen (19) aufweist, die zum Zuführen von Tintenflüssigkeit (17) mit einem gemeinsamen Tintenreservoir (11) in Verbindung stehen und die auf der einem zu bedruckenden Aufzeichnungsträger zugewandten Seite in Düsenöffnungen (14) münden, wobei in

jedem Tintenkanal (19) ein individuell ansteuerbares Energieerzeugungselement (10) zum Ausstoß von Einzeltröpfchen aus den Düsenöffnungen (14) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die einzelnen Tintenkanäle (19) aus mehreren Teilbereichen (12, 14, 15, 18) unterschiedlichen Querschnittes zusammensetzen und die Energieerzeugungselemente (Heizelemente 10) bezüglich der Längsausdehnung der Tintenkanäle (19) außermittig in Richtung Tintenzufuhr versetzt angeordnet sind. 5 10

2. Schreibkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich ein Tintenkanal (19) aus einem unmittelbar an das Tintenreservoir (11) anschließenden Kanalbereich (12) mit konstantem Querschnitt, einen entlang des Heizelementes (10) verlaufenden Bereich mit einem in Richtung der Düsenöffnung (14) stetig erweiternden Querschnitt und einem daran anschließenden Düsenbereich (15) mit konstantem Querschnitt zusammensetzt. 15 20

3. Schreibkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt des Düsenbereiches (15) in der Nähe der Düsenöffnung (14) verringert ist. 25

4. Schreibkopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergang zwischen Düsenbereich (15) und Düsenöffnung (14) stetig verläuft. 30

5. Schreibkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis der Länge (L2) des Düsenbereiches (15) zur Länge (L1) des Kanalbereiches (12) zwischen 2 und 4 beträgt. 35 40 45 50 55

FIG 1

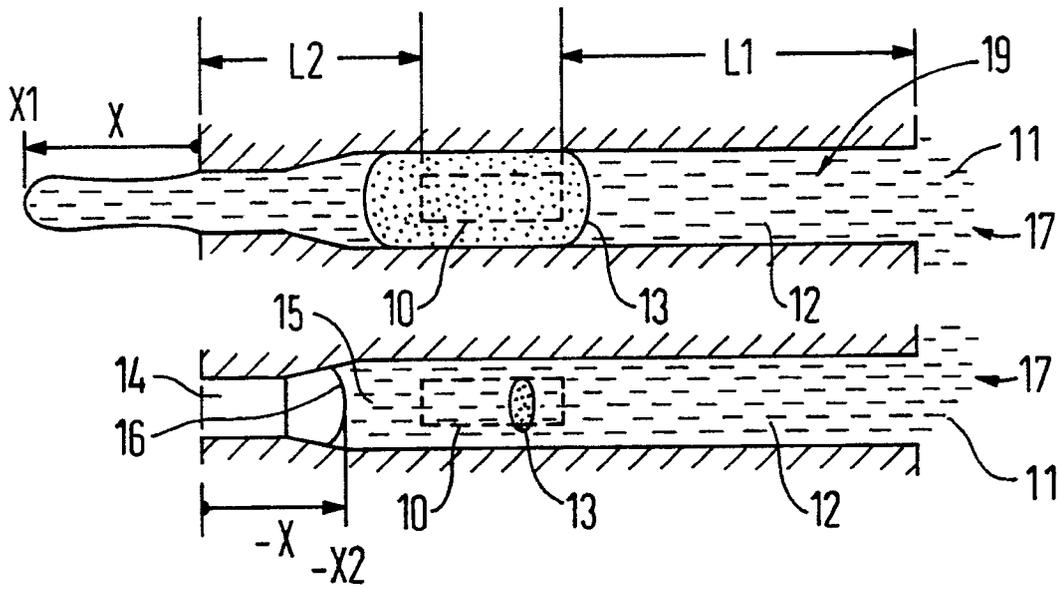


FIG 2

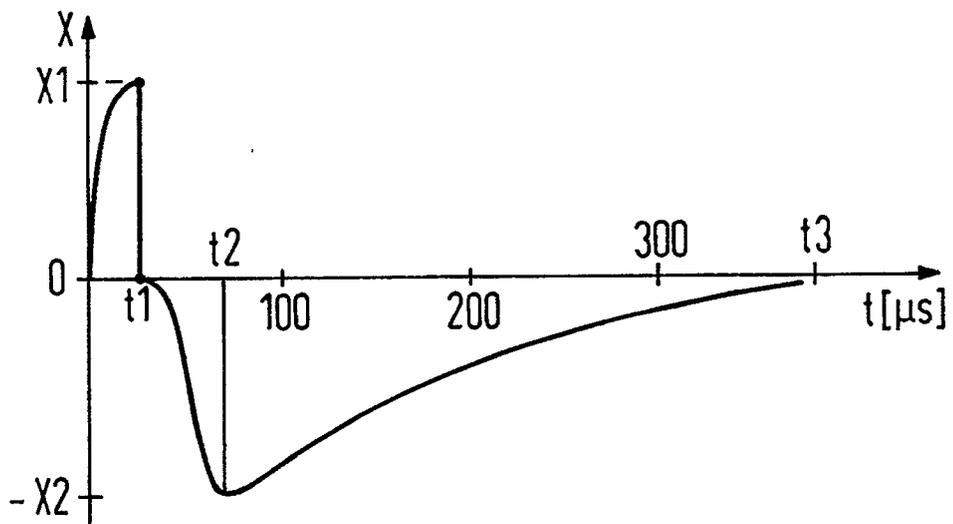


FIG 3

FIG 3a

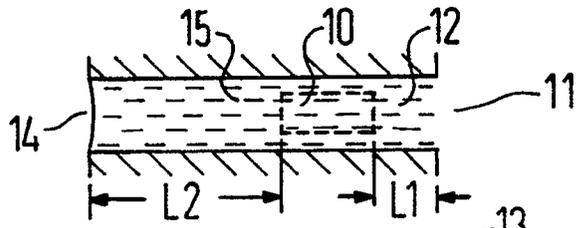


FIG 3b

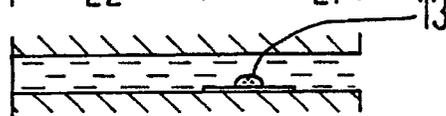


FIG 3c

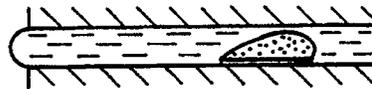


FIG 3d

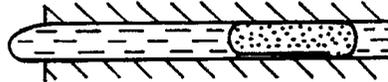


FIG 3e

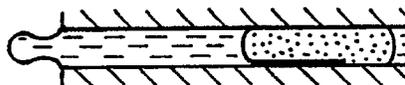


FIG 3f



FIG 3g

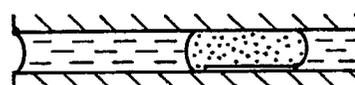


FIG 3h

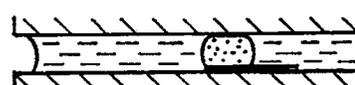


FIG 3i

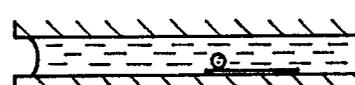
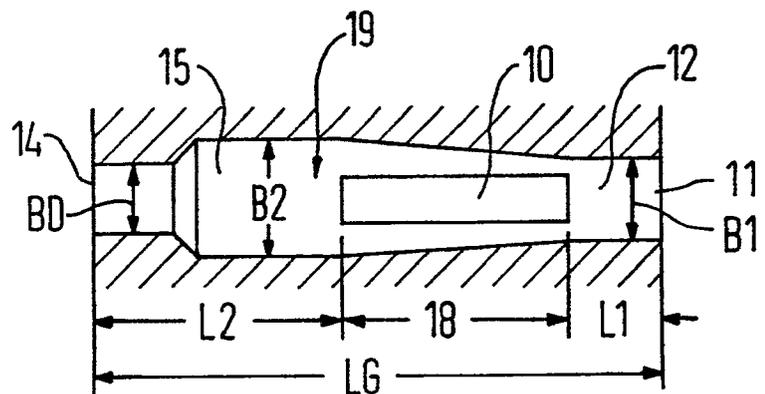


FIG 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 296 (M-846)(3644) 10 Juli 1989, & JP-A-01 087356 (JIRO MORIYAMA) 31 März 0989, * das ganze Dokument *	1,2,5	B 41 J 2/14
A,D	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS. vol. 26, no. 10, Oktober 1987, TOKYO JP Seiten 1794 - 1801; Akira Asai et al: "One-Dimensional Model of Bubble Growth and Liquid Flow in Bubble Jet Printers" * Figur 3 *	3,4	
A	DE-A-3 644 642 (CANON K.K.) * Zusammenfassung; Figuren 1, 3 *	3,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 121 (M-382)(1844) 25 Mai 1985, & JP-A-60 008074 (TOMOAKI TAKESHIMA) 16 Januar 1985, * das ganze Dokument *	1,3,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 41 J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		05 September 90	ROBERTS N.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp;: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			