



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 689 29 489 T2 2004.08.19

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 937 579 B1

(51) Int Cl.⁷: B41J 2/16

(21) Deutsches Aktenzeichen: 689 29 489.1

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 200 740.1

(96) Europäischer Anmeldetag: 30.10.1989

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 25.08.1999

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 08.10.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 19.08.2004

(30) Unionspriorität:

27579488	31.10.1988	JP
27579788	31.10.1988	JP
27580088	31.10.1988	JP
747089	13.01.1989	JP
740389	13.01.1989	JP
740989	13.01.1989	JP
741089	13.01.1989	JP
918189	18.01.1989	JP
918489	18.01.1989	JP
1807989	28.01.1989	JP

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Tiedtke, Bühlung, Kinne & Partner GbR, 80336
München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

Masuda, Kazuaki, Ohta-ku, Tokyo, JP; Kuwabara, Nobuyuki, Ohta-ku, Tokyo, JP; Watanabe, Takashi, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP; Goto, Akira, Shimomaruko ohta-ku, JP; Kono, Hiroshi, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP; Kashino, Toshio, Chigasaki-shi, Kanagawa-ken, JP; Saito, Akio, Shimomaruko Ohta-ku Tokyo, JP; Midorikawa, Koyo, Tokyo, JP; Okumura, Toru, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP; Ikeda, Masami, Shimomaruko Ohta-ku Tokyo, JP; Kanzaki, Takashi, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Tintenstrahlkopf und sein Herstellungsverfahren, Aufflussöffnungsplatte für diesen Kopf und sein Herstellungsverfahren, und Tintenstrahlgerät damit versehen**

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 eingeleitet, 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 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Druckkopfes für einen Tintenstrahldrucker.

Stand der Technik

[0002] Als Flüssigkeitsstrahlaufzeichnungsvorrichtung dieses nach dem Stand der Technik hergestellten Typs sind verschiedene Vorrichtungen vorgeschlagen worden, bei welchen das Ausstoßen von Tintentröpfchen zum Beispiel durch Verformung eines piezoelektrischen Elements im Flüssigkeitskanal zwecks Erzeugung einer Druckdifferenz, durch Auslenken paarig angeordneter Elektroden oder durch Nutzung der von einem Wärmeelement in einem Flüssigkeitskanal plötzlich erzeugten Wärmeenergie zwecks Erzeugung von Bläschen erfolgt.

[0003] Von diesen Vorrichtungen hat ein Flüssigkeitsstrahlaufzeichnungskopf gemäß dem System, bei dem die Aufzeichnungsflüssigkeit durch Nutzung von Wärmeenergie ausgestoßen wird, besondere Bedeutung gewonnen, da dieser Kopf in der Lage ist, eine Aufzeichnung mit einem hohen Auflösungsvermögen zu erzeugen, weil die Ausstoßöffnungen (nachfolgend nur als „Öffnungen“ bezeichnet) zum Ausstoßen von Tröpfchen zwecks Durchführung des Aufzeichnens in hoher Dichte angeordnet werden können, der gesamte Aufzeichnungskopf kompakt ausgebildet werden kann, von der neuesten Entwicklung auf dem Gebiet der Halbleitertechnik sowie den Vorteilen der IC-Technik und der Mikrobearbeitungstechnik Gebrauch gemacht werden kann, durch die wesentliche Verbesserungen erzielt werden können, der Kopf auf einfache Weise länglich und planar (dimensional) etc. hergestellt werden kann, wodurch auf einfache Weise eine Mehrfachdüsenanordnung und eine Ausrüstung mit hoher Dichte erreicht werden kann, und weil mit Massenproduktion eine hohe Produktivität erzielt werden kann, so daß die Herstellkosten gesenkt werden können.

[0004] Die **Fig. 1A** und **1B** zeigen eine schematische auseinandergezogene perspektivische Ansicht und eine schematische perspektivische Ansicht nach dem Verbinden eines Ausführungsbeispiels eines Flüssigkeitsstrahlaufzeichnungskopfes dieses Typs des Standes der Technik.

[0005] In diesen Figuren ist mit **1** ein erstes Substrat aus Si etc. bezeichnet, das eine Gruppe von elektrischen Heizwählern und deren Verdrahtungsabschnitte aufweist, die als Energieerzeugungselement zum Erzeugen der Energie dienen, die zum Ausstoßen der Flüssigkeit auf der Oberseite derselben benutzt wird. Mit **8** ist ein zweites Substrat bezeichnet, das einen Einlaß **9** für die Aufzeichnungsflüssigkeit, wie beispielsweise Tinte (hiernach lediglich als "Tinte" bezeichnet), eine Nut **11A** zur Ausbildung eines Tintenströmungskanales **11**, der dem elektrischen Heizwandler entspricht, eine Tintenströmungskanalwand **10** und einen Hohlraum **12** umfaßt, bei dem es sich um die gemeinsame Flüssigkeitskammer zur Speicherung von Tinte handelt und der mit den entsprechenden, darin ausgebildeten Strömungskanälen in Verbindung steht.

[0006] Wie in **Fig. 1A** gezeigt, sind das erste und zweite Substrat über einen Kleber **13** aneinander befestigt, um den in **Fig. 1B** gezeigten Aufzeichnungskopf zusammenzubauen.

[0007] Der durch das vorstehend beschriebene Verfahren erhaltene Kopf besitzt jedoch das Problem, daß sich die geradlinige Vorwärtsbewegung der Tintentröpfchen verschlechtert. Dies ist vor allem auf die Tatsache zurückzuführen, daß die Öffnungen, die aus Materialien unterschiedlicher Qualitäten gebildet sind, Unterschiede in der Benetzbarkeit mit der Tinte an den Umfängen der Öffnungen erzeugen. Um dieses Problem zu vermeiden, hat man beim Stand der Technik vorgeschlagen, auf separate Weise eine Öffnungsplatte herzustellen, die Öffnungen umfaßt, die durch Ätzen einer Metallplatte oder einer lichtempfindlichen Glasplatte geformt sind, oder eine Öffnungsplatte, die Öffnungen umfaßt, die durch Lochbearbeitung an einem Harzfilm etc. hergestellt sind, und die am Hauptkopf angebracht ist.

[0008] Bei einem Flüssigkeitsaufzeichnungskopf dieser Konstruktion (hiernach lediglich als "Tintenstrahlaufzeichnungskopf" oder "Aufzeichnungskopf" bezeichnet), treten jedoch die nachfolgenden Probleme auf.

[0009] Bei dem vorstehend beschriebenen Tintenstrahlaufzeichnungskopf ist bei dessen Herstellung der Schritt des Verbindens einer Öffnungsplatte enthalten, und es ist erforderlich, eine genaue Übereinstimmung zwischen der Öffnung und dem Strömungskanalabschnitt während dieses Verbindungsschrittes zu erzielen. Da beim Verbinden entsprechende Schwierigkeiten auftreten können, wenn die Endflächen des ersten und zweiten Substrates, die mit der Öffnungsplatte verbunden werden sollen, in ihrer Ebene nicht koinzidieren, können auch aus diesem Grunde Schwierigkeiten beim Verkleben beider Substrate auftreten.

[0010] Auch die Öffnungsplatte wird mit Hilfe eines Klebers angebracht. Da jedoch der Abstand des Strömungskanales **11** und die Höhe der Strömungskanalwand **10** gering sind und nur etwa einige 10 µm betragen, kann der Kleber infolge des während des Verbindens aufgebrachten Drucks aus der Strömungskanalseite aus-

treten, wenn nicht die aufgebrachte Menge (Dicke) der Kleberschicht **13** im µm-Bereich gesteuert wird, so daß die Gefahr besteht, daß sich der geringe Kanaldurchmesser oder Ausstoßöffnungsduchmesser verändert und die Kanäle oder Öffnungen sogar verstopft werden. Wenn die Klebkraft nicht ausreichend groß ist, besteht die Gefahr, daß die Öffnungsplatte abblättert.

[0011] Durch Verwendung eines Harzfilmes in der Öffnungsplatte ist nicht nur die Handhabung des Harzfilmes problematisch, da dieser normalerweise eine Dicke von etwa 20 bis 50 µm besitzt, sondern während des Anbringens können auch Falten entstehen oder Blasen gebildet werden, so daß die Verbindung mangelhaft sein kann.

[0012] Durch die Kompliziertheit der Herstellschritte und die große Zahl der Schritte, wie vorstehend beschrieben, werden die Herstellkosten des Aufzeichnungskopfes in die Höhe getrieben. Dies stellt bei der Herstellung eines Aufzeichnungskopfes der vorstehend beschriebenen Art oder bei der Integration eines solchen Kopfes in einen Tintentank etc., bei dem es sich um die beseitigbare Tintenzuführquelle handelt, ein wesentliches Problem dar.

[0013] Die vorstehend gemachten Angaben werden nachfolgend in größeren Einzelheiten erläutert. Der Tintenstrahllaufzeichnungskopf besteht aus einer Öffnungsplatte **40** mit Öffnungen **41** als Ausstoßöffnungen, einer Deckplatte **400** mit Tintenkanalnuten **401**, die mit den entsprechenden Öffnungen in Verbindung stehen, und einer Heizplatte **100**, die einen Teil des Tintenkanals bildet und Energieerzeugungselemente **101A** zur Erzeugung von Energie auf weist, die zum Ausstoßen der Tinte genutzt wird, wie in **Fig. 2** gezeigt.

[0014] Allgemein gesagt hat die Öffnungsplatte die Aufgabe, die Ausstoßfläche des gleichen Elementes zu bilden, um ein Gleiten des ausgestoßenen Tintentröpfchens in Ausstoßrichtung zu verhindern, das durch eine Differenz in der Benetzbarkeit zwischen der Heizplatte und der Deckplatte verursacht wird. Auch die Öffnung einschließlich deren Form etc. stellt ein wichtiges Element dar, welches das Ausstoßverhalten des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes beeinflußt. Die Öffnung, durch die die Tinte ausgestoßen wird, stellt hierbei den wichtigsten Anteil dar. Durch den vorstehend beschriebenen hohen Entwicklungsstand der Bildaufzeichnungstechnik und Aufzeichnungskopfherstelltechnik der letzten Jahre wurde die Öffnungsgröße (Öffnungsduchmesser) miniaturisiert, und es wurde eine Vielzahl von Öffnungen mit hoher Dichte vorgesehen.

[0015] Andererseits ist beim Stand der Technik zur Bearbeitung einer Öffnung eine Vielzahl von Entwicklungen gemacht worden. Einige Beispiele sind hiernach aufgeführt:

- 1) Mechanische Bearbeitung durch Bohren;
- 2) Feinbearbeitung durch Entladungsbearbeitung;
- 3) Feinbearbeitung durch anisotropes Ätzen von Si;
- 4) Erzeugung eines Musters durch Fotolithografie und Plattierung;
- 5) Feinbearbeitung mit Kohlendioxid, YAG-Laser etc.

[0016] Wie vorstehend beschrieben, wird jedoch in bezug auf die Aufzeichnungstechniken gegenwärtig eine höhere Präzision und eine höhere Geschwindigkeit gefordert. Zusammen mit dieser Forderung wurden die Dimensionen der Öffnungen des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes miniaturisiert, und die Öffnungsduchdichte wurde hochgesetzt, damit der Aufzeichnungskopf eine Vielzahl von Öffnungen erhält. Diesbezüglich traten bei den Verfahren des Standes der Technik gemäß den vorstehenden Ausführungsbeispielen 1) und 2) Probleme auf, so daß die Miniaturisierung der Abmessungen der Öffnung schwierig durchzuführen war. Auch bei der Bearbeitung einer Vielzahl von Öffnungen mit hoher Dichte war der Wirkungsgrad nicht gut. Bei dem Verfahren nach 3) trat das Problem auf, daß die Kosten für das Si-Material für die Öffnungsplatte hoch waren und die Arbeitszeit lang war.

[0017] Bei dem Verfahren gemäß 4) waren die Herstellschritte von der Fotolithografie bis zum Plattieren lang, und es mußten auch Hilfsmaterialien, wie beispielsweise Substrat und Resist etc., verwendet werden.

[0018] Darüber hinaus konnte mit dem Verfahren nach 5) keine zufriedenstellende Öffnung hergestellt werden, die den vorstehend angegebenen Forderungen gerecht wurde. Dies ist auf den nachfolgend angegebenen Grund zurückzuführen.

[0019] Bei der Bearbeitung mittels CO₂-Laser und YAG-Laser wurde keine ausreichende Laserausgangsenergie erreicht, und sowohl die Form als auch die Genauigkeit der gebildeten Öffnung waren nicht zufriedenstellend. Beispielsweise besaß die mittels YAG-Laser geformte Öffnung keine kreisförmige Gestalt, und es hielten Fremdpartikel, die vom Laser nicht ausreichend entfernt worden waren, an dem Bereich um die Öffnung herum. In Abhängigkeit vom Material und der Dicke der Öffnungsplatte passierte es auch manchmal, daß keine Öffnung, d. h. kein Öffnungsabschnitt, geformt werden konnte.

[0020] Da darüber hinaus die Bearbeitung mittels CO₂-Laser und YAG-Laser durchgeführt wird, indem die Öffnungen eine nach der anderen bearbeitet werden, ist die Bearbeitung einer Vielzahl von Öffnungen zeitraubend und nicht für eine Massenproduktion geeignet.

[0021] Obwohl die Vielzahl der Öffnungen eine entsprechende Positionsgenauigkeit aufweisen muß, war die Bearbeitung entsprechend schwierig, da bei der Bearbeitung mittels CO₂-Laser und YAG-Laser nach dem Stand der Technik auch ein beweglicher Abschnitt benötigt wurde, um eine genaue "Übereinstimmung zu er-

zielen.

[0022] Mit den Verfahren des Standes der Technik konnten daher die vorstehend aufgezeichneten Probleme nicht zufriedenstellend beseitigt werden.

[0023] Ferner haben bei einem Tintenstrahllaufzeichnungskopf eine Aufzeichnung mit höherer Genauigkeit und höherer Geschwindigkeit, wie vorstehend beschrieben, und eine Verbesserung seiner Zuverlässigkeit ebenfalls Bedeutung gewonnen. Daher sind auch Verbesserungen in bezug auf die Tinte durchgeführt worden. Da das mit der Tinte in Kontakt stehende Material eine gute Tintenfestigkeit aufweisen muß, muß auch das Material für die Öffnungsplatte eine solche Anforderung erfüllen. Daher kann die Bearbeitung der Öffnungsplatte in Abhängigkeit von ihrem Material ebenfalls manchmal Schwierigkeiten verursachen.

[0024] Der Tintenstrahllaufzeichnungskopf besteht aus einer Öffnungsplatte, einer Deckplatte und einem Substrat, wie vorstehend beschrieben. Besonders die Öffnungen und die damit in Verbindung stehenden Tintenkanäle beeinflussen das Ausstoßverhalten nachteilig, wenn sie nicht korrekt positioniert sind, was schlimmstenfalls zu einer Blockade des Tintenausstoßes führen kann.

[0025] Da sowohl die Öffnungen als auch die Tintenkanäle geringe Größen besitzen und mit hohen Dichten angeordnet sind, ist es schwierig, diese mit genauer Übereinstimmung zu montieren, so daß in bezug auf die Herstellung des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes große Probleme bestehen.

[0026] Das vorstehend gesagte kann nachfolgend von einem anderen Aspekt aus erläutert werden.

[0027] Wie vorstehend beschrieben, besteht der Hauptkörper des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes, der beispielsweise in **Fig. 2** gezeigt ist, aus der Öffnungsplatte **40** mit der Öffnung **41** (Ausstoßplatte), der Deckplatte zur Ausbildung des Tintenkanals, der mit jeder Öffnung in Verbindung steht, und dem Basiselement, das einen Teil des Kanals **401** bildet und das elektromechanische Wandlerelement **101A** zur Erzeugung von Energie, die zum Ausstoßen der Tinte eingesetzt wird, aufweist.

[0028] Die Öffnungsplatte besitzt eine feine Öffnung zum Ausstoßen der Tinte, wobei diese Öffnung einen großen Einfluß auf die Ausstoßeigenschaften des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes besitzt. Im einzelnen muß die Öffnungsplatte des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes eine ausgezeichnete Funktionsfähigkeit besitzen, da feine Öffnungen vorgesehen sind, und ferner ausgezeichnete Tintenfestigkeitseigenschaften, da sie direkt mit der Tinte in Kontakt steht.

[0029] Auf herkömmliche Weise können eine metallische Platte aus SnS, Ni, Cr, Al und ein Kunstharzfilmmaterial, wie beispielsweise Polyimid (PI), Polyethersulfon (PES), Polyetherketon (PEEK) und Polyester (PE), Verwendung finden, die auf einfache Weise in einer vorgegebenen Dicke und mit niedrigen Kosten hergestellt werden kann.

[0030] Heutzutage wird als Fortschritt in der Aufzeichnungstechnik eine sehr feine Aufzeichnung mit hoher Geschwindigkeit gefordert. Aus diesem Grunde wird die Öffnung mit einem kleinen Durchmesser und mit einer hohen Dichte ausgebildet. Als Herstellverfahren für die Öffnung ist daher eine Reihe von verschiedenen Verfahren entwickelt worden, zu denen die Verwendung von Laserlicht gehört, da dieses Verfahren für eine Feinbearbeitung geeignet ist.

[0031] Es ist jedoch sehr schwierig, die perforierte Öffnungsplatte und den entsprechenden Tintenkanal miteinander zu verbinden. Durch eine Positionsverschiebung dazwischen wird die Ausstoßqualität sowie die Aufzeichnungseigenschaft verschlechtert. Darüber hinaus kann der für die Verbindung verwendete Kleber aufgrund dieser Positionsverschiebung in den Flüssigkeitskanal eindringen.

[0032] Als Tintenstrahllaufzeichnungskopf, bei dem eine Ausstoßöffnungsplatte Verwendung findet, sind beispielsweise die mit den in den **Fig. 3A** bis **3C** und den **Fig. 4A** und **4B** gezeigten Konstruktionen bekannt.

[0033] Der Aufzeichnungskopf mit der in **Fig. 3** gezeigten Konstruktion besitzt einen Aufbau, der hergestellt wird, indem beispielsweise eine Tintenkanalwand **7A**, die einen ausgehärteten Film aus einem lichtempfindlichen Harz etc. umfaßt, wie in **Fig. 3B** gezeigt, und ein äußerer Rahmen **8A**, der die Flüssigkeitskammer etc. bildet, auf einem Substrat **100** aus Glas etc. vorgesehen werden, das ein Energieerzeugungselement **101A** zur Erzeugung der zur Abgabe der Tinte verwendeten Energie, beispielsweise ein Wärmeerzeugungselement, ein piezoelektrisches Element etc., wie in **Fig. 3A** gezeigt, aufweist. Dann wird eine Abdeckung **11B** zur Ausbildung von Tintenkanälen, die Tintenzuführlöcher **9A** aufweisen, damit verbunden, wobei der abstromseitige Kanalabschnitt des erhaltenen Körpers (der Hauptaufzeichnungskopfabschnitt) entlang der Linie C-C abgeschnitten wird, um die Kanallänge zu steuern. Danach wird eine Ausstoßöffnungsplatte **40**, die Durchgangslöcher als Ausstoßöffnungen aufweist, wie in **Fig. 3C** gezeigt, mit der Kanalmündungsendfläche verbunden, die durch das Abschneiden in der vorgegebenen Lage geformt wurde.

[0034] Der Aufzeichnungskopf mit der in **Fig. 4A** gezeigten Konstruktion wird durch Ausbildung eines Hauptaufzeichnungskopfabschnittes hergestellt, der mit einer Tintenkanalwand **7A**, die beispielsweise einen ausgehärteten Kunstharzfilm aus einem lichtempfindlichen Harz etc. umfaßt, und einem äußeren Rahmen **8A**, wie in **Fig. 4B** gezeigt, versehen ist. Diese Teile werden auf einem Substrat **100** aus Glas etc. angeordnet, das ein Tintenabgabeenergieerzeugungselement **101A** zur Erzeugung der zum Ausstoßen der Tinte benötigten Energie aufweist, wie beispielsweise ein wärmeerzeugendes Element, piezoelektrisches Element etc., wie in **Fig. 4A** gezeigt. Eine Ausstoßöffnungsplatte **12A** wird mit dem oberen Teil derselben in einer vorgegebenen

Lagebeziehung hiermit verbunden.

[0035] Die Ausgestaltung der Ausstoßöffnungsplatte zur Ausbildung des Tintenstrahlkopfes mit der vorstehend beschriebenen Konstruktion und die Eigenschaften der Tinte besitzen einen großen Einfluß auf die Aufzeichnungseigenschaften des Tintenstrahlkopfes, wie beispielsweise die Ausstoßrichtung der Tinte, die Mengen der ausgestoßenen Tinte etc. Es ist im Stand der Technik eine Vielzahl von Untersuchungen in bezug auf das für die Ausbildung der Ausstoßeinheit verwendete Material und die Konstruktion der Ausstoßeinheit durchgeführt worden.

[0036] Was die Eigenschaften der Ausstoßplatte beim Stand der Technik anbetrifft, so können die zu lösenden Probleme die folgenden Probleme umfassen:

a) Bei der Herstellung der Verbindung zwischen der Ausstoßöffnungsplatte und dem Hauptaufzeichnungskopfabschnitt ist es erforderlich, einen Kleber auf die Verbindungsfläche auf der Seite des Hauptabschnittes aufzubringen. Es ist jedoch schwierig, den Kleber gleichmäßig, wirksam und mit guter Funktionsfähigkeit auf die Verbindungsfläche auf die Seite des Hauptabschnittes aufzubringen. Es besteht die Gefahr, daß der Kleber in den Strömungskanalabschnitt eindringt, wodurch die Ausbeute niedrig wird, was für die Massenproduktion schlecht ist.

Wenn der Kleber so aufgebracht wird, daß er nicht in den Strömungskanal eindringt, kann er in den meisten Fällen nicht dem Umfangsabschnitt des Strömungskanals zugeführt werden. Wenn in einem solchen Zustand eine Verbindung mit der Ausstoßöffnungsplatte hergestellt wird, wird ein Spalt zwischen der Ausstoßplatte und dem Hauptabschnitt erzeugt, in dem sich Tinte ansammeln kann, die sich auf eine stabile Tintenabgabe nachteilig auswirkt.

b) Wenn eine flüssigkeitsabstoßende (tintenabstoßende) Überzugsschicht vorgesehen wird, um einen guten Tintenausstoßzustand auf der Fläche der Ausstoßöffnungsplatte zu erzeugen, die zur äußeren Wandfläche wird, wenn sie mit dem Aufzeichnungskopf verbunden wird (der Fläche auf der Seite, wo die Tinte ausgestoßen wird, hiernach als "Ausstoßöffnungsfläche" bezeichnet), ist es schwierig, das Material für die flüssigkeitsabstoßende Überzugsschicht gleichmäßig auf dieser Fläche aufzubringen. Es ist ferner schwierig, zu verhindern, daß das Material zur Ausbildung der flüssigkeitsabstoßenden Überzugsschicht zur Innenfläche der Ausstoßöffnung hin strömt, die tintenanziehend sein muß, so daß ebenfalls eine geringe Ausbeute resultiert, was schlecht für eine Massenproduktion ist.

[0037] Wie vorstehend beschrieben, ist der Tintenstrahlkopf, der an der Tintenstrahlkopfvorrichtung angebracht werden soll, normalerweise mit einem Ausstoßenergie erzeugenden Element, Tintenkanälen, Tintenausstoßöffnungen und einer Flüssigkeitskammer für die Tinte versehen.

[0038] Es wird nunmehr gefordert, daß die Tintenstrahlkopfvorrichtung ein höheres Auflösungsvermögen und eine höhere Geschwindigkeit aufweist, um dies zu erreichen, wurden Verbesserungen in bezug auf die Genauigkeit des Abstandes und des Durchmessers der Ausstoßöffnungen vorgenommen. Ferner kann die Durchführung einer Behandlung in der Nachbarschaft der Ausstoßöffnung, um diesen Bereich tintenabstoßend zu machen, erwähnt werden. Zur Herstellung eines derartigen Tintenstrahlkopfes wurde ein Verfahren verwendet, bei dem zuerst feine Nuten auf einem Substrat, beispielsweise aus Glas, Metall, Kunststoff etc., geformt werden. Das Substrat wird dann mit einer geeigneten Platte verbunden, um Flüssigkeitskanäle für Tinte innerhalb des Kopfes auszubilden. Danach wird eine Ausstoßöffnungsplatte mit Löchern, deren Abstände genau durch Elektroformen, Ätzen etc. eingehalten werden, damit verbunden, wonach eine Behandlung der gesamten Plattenoberfläche folgt, um diese tintenabstoßend zu machen.

[0039] Bei dem nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren des Standes der Technik hergestellten Tintenstrahlkopf treten Herstellungsprobleme während des Verbindens der Ausstoßöffnungsplatte und während der Behandlung, diese tintenabstoßend zu machen, auf. Kurz gesagt, treten während des Verbindens der Ausstoßöffnungsplatte, normalerweise durch Beschichten der Rückseite der Platte oder der Vorderseite des Tintenkanals mit einem Kleber, Probleme auf, daß ein Teil der Tintenkanäle oder des feinbearbeiteten Ausstoßöffnungsabschnittes oder diese Teile insgesamt mit dem Kleber gefüllt werden. Während der Behandlung, um die Teile tintenabstoßend zu machen, wird normalerweise ein Dünnfilm vom Fluor- oder Silicium-Typ auf der gesamten Plattenoberfläche angebracht. Auch hierbei tritt das Problem des Auffüllens von Löchern auf, wie bei der Beschichtung mit dem Kleber, wie vorstehend beschrieben. Was die Herstellkosten anbetrifft, so ist das Elektroformen oder Ätzen entsprechend teuer.

[0040] Ein Tintenstrahlkopf, der eine Ausstoßöffnungsplatte aufweist, die mit Durchtrittlöchern in einem Plattenmaterial versehen ist, besitzt beispielsweise die in **Fig. 5** dargestellte Konstruktion.

[0041] Genauer gesagt hat ein solcher Kopf eine Ausstoßöffnungsplatte **40** mit Ausstoßöffnungen **41**, die mit einem Kanal in Verbindung stehen, der hiermit verbunden ist, einen damit verbundenen Körper mit einem Substrat **100**, das mit einem Energieerzeugungselement **101A** versehen ist, das durch ein Wandelement **7A** gebildet wird, um die Energie zu erzeugen, die zur Abgabe der Tinte im Tintenkanal benutzt wird, und eine hiermit verbundene Deckplatte **11B**.

[0042] Die Ausbildung der Ausstoßöffnungen und deren Eigenschaften in bezug auf die Tinte besitzen einen

großen Einfluß auf die Aufzeichnungseigenschaften eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes, wie beispielsweise die Ausstoßrichtung der Tinte, die Tröpfchenmenge der abgegebenen Tinte etc. Es ist gemäß dem Stand der Technik eine Vielzahl von Untersuchungen in bezug auf das zur Herstellung der Ausstoßöffnungsplatte verwendete Material sowie die Konstruktion der Ausstoßöffnungsplatte durchgeführt worden.

[0043] Ein Problem, das bei der Verbesserung der Eigenschaften der Ausstoßöffnungsplatte eine Rolle spielt, betrifft die Ausbildung eines geringen Tintensumpfes um die Ausstoßöffnung auf der äußeren Wandfläche **40a** der Ausstoßöffnungsplatte. Hierdurch werden Störungen in bezug auf die Abgaberichtung der Tinte verursacht, wie in **Fig. 6B** gezeigt, so daß kein stabiles Tintenausstoßen erreicht (siehe **Fig. 6A**) und keine gute Aufzeichnung durchgeführt werden kann.

[0044] Wenn ein Tintenfilm auf der gesamten Oberfläche um die Ausstoßöffnung herum ausgebildet wird, tritt eine Zerstäubung der Tinte während des Tintenausstoßes (Spritzphänomen) auf, so daß keine stabile Aufzeichnung erreicht werden kann. Die Menge der um die Ausstoßöffnung herum haftenden Tinte wird weiter erhöht, so daß der Tintensumpf entsteht bzw. vergrößert wird. Wenn dieser Tintensumpf über groß wird, kann manchmal die Abgabe der Tinte durch die Ausstoßöffnung unmöglich werden.

[0045] Es ist ein Verfahren bekannt, um die Ausbildung eines solchen Tintensumpfes der vorstehend beschriebenen Art auf der äußeren Wandfläche der Ausstoßöffnung zu verhindern, indem die äußere Wandfläche der Ausstoßöffnungsplatte wasserabstoßend gemacht wird.

[0046] Bei dieser Behandlung der äußeren Wandfläche muß die Behandlung so durchgeführt werden, daß sie sich nicht auf die Innenfläche der Ausstoßöffnung erstreckt, die tintenanziehend sein muß.

[0047] Die Behandlung, um die Außenfläche der Ausstoßöffnung wasserabstoßend zu machen, wurde beim Stand der Technik durchgeführt, indem eine dünne Schicht eines Mittels, um die Oberfläche tintenabstoßend zu machen, auf die Oberfläche eines Transferelementes aufgebracht und die dünne Schicht auf die Oberfläche mit der Ausstoßöffnung des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes übertragen wurde.

[0048] Bei diesem Verfahren des Standes der Technik traten jedoch Probleme auf, die die Behandlung schwierig machten. Hierbei konnte das Mittel, um die Oberfläche wasserabstoßend zu machen, in den Innenabschnitt der Ausstoßöffnung eindringen, die Übertragung konnte nicht in ausreichender Weise bewerkstelligt werden, oder es konnte sogar die wasserabstoßende Oberfläche nicht hergestellt werden, da sich das Transferelement verschlechterte.

[0049] Wie vorstehend beschrieben, ist ein Tintenstrahlaufzeichnungskopf normalerweise mit feinen Tintenausstoßöffnungen, einem Tintenkanal und einem Ausstoßenergie erzeugenden Element versehen, das an einem Teil des Tintenkanals vorgesehen ist.

[0050] Als Verfahren zur Herstellung eines solchen Tintenstrahlaufzeichnungskopfes ist beispielsweise ein Verfahren bekannt, bei dem feine Nuten durch Fräsen, Ätzen etc. auf einem Substrat aus Glas, Metall etc. hergestellt und das mit der Nut versehene Substrat dann mit einem anderen geeigneten Substrat verbunden wird, um die Tintenkanäle im Kopf auszubilden.

[0051] Wenn eine Vielzahl von Tintenkanälen vorgesehen ist, stehen diese Kanäle in den meisten Fällen mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer in Verbindung und sind so ausgebildet, daß die Aufzeichnungsflüssigkeit auf glatte und ausreichende Weise den Flüssigkeitskanälen zugeführt werden kann.

[0052] Um eine ausreichende Menge an Aufzeichnungsflüssigkeit zuzuführen, die der Menge entspricht, die durch die Abgabe der Flüssigkeit in die Flüssigkeitskanäle verbraucht wird, ist es wünschenswert, eine gemeinsame Flüssigkeitskammer vorzusehen, die ein Volumen besitzt, das ausreichend Raum in bezug auf die verbrauchte Menge zur Verfügung stellt. Mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer, deren Höhe im wesentlichen der Höhe des Tintenkanals entspricht, kann jedoch der Strömungswiderstand der Aufzeichnungsflüssigkeit nicht wesentlich kleiner gemacht werden, so daß daher trotz seines ausreichenden Volumens in manchen Fällen keine ausreichende Zufuhr an Aufzeichnungsflüssigkeit erreicht wird.

[0053] Man hat daher allgemein die Höhe der gemeinsamen Flüssigkeitskammer ausreichend größer ausgebildet als die Höhe des Flüssigkeitskanals.

[0054] Bei dem Verfahren zur Ausbildung von feinen Nuten auf einem Substrat, wie beispielsweise aus Glas oder Metall, ist es jedoch schwierig, eine gemeinsame Flüssigkeitskammer herzustellen, die eine ausreichende Höhe relativ zur Höhe des Tintenkanals besitzt.

[0055] Es ist ebenfalls möglich, die Höhe der gemeinsamen Kammer größer zu machen, indem man den Ätzgrad der gemeinsamen Flüssigkeitskammer durch Wiederholen des Ätzvorganges über mehrere Male erhöht. Durch dieses Verfahren wird jedoch die Anzahl der Verfahrensschritte erhöht, so daß man hiermit den Anforderungen zur Kostenreduzierung oder Erhöhung der Produktivität nicht in ausreichender Weise gerecht werden kann.

[0056] Es ist daher üblich gewesen, den Abschnitt der gemeinsamen Flüssigkeitskammer separat herzustellen und diesen Abschnitt mit dem Ende des Tintenkanalabschnittes zu verbinden und auf diese Weise die gewünschte gemeinsame Flüssigkeitskammer zu bilden.

[0057] Bei diesem Verfahren kann auf einfache Weise eine gemeinsame Flüssigkeitskammer mit ausreichendem Volumen hergestellt werden, so daß dieses Verfahren somit in bezug auf das Betriebsverhalten des Tin-

tenstrahlkopfes bevorzugt wird.

[0058] Dieses Verfahren des Verbindens von separaten Teilen ist jedoch mit Problemen der Erhöhung der Anzahl der Verfahrensschritte und der Absenkung der Produktivität verbunden. Es müssen daher immer noch Probleme gelöst werden, um eine Kostenreduzierung zu erreichen.

[0059] Ferner werden bei der Verwendung eines derartigen Verfahrens durch das Aushärten des Klebers Spannungen oder durch Schrumpfung begleitete Positionsverschiebungen hervorgerufen. Des weiteren tritt ein Lecken der Aufzeichnungsflüssigkeit infolge einer unvollständigen Abdichtung und ein Fließen des Klebers in den Flüssigkeitskanal oder in die gemeinsame Flüssigkeitskammer sowie ein Verstopfen in manchen Fällen auf.

[0060] Wie vorstehend beschrieben, stellt die gegenwärtig eingesetzte Aufzeichnungstechnik Anforderungen in bezug auf eine höhere Genauigkeit und eine höhere Geschwindigkeit. Infolge dieser Anforderungen wurden die Ausstoßöffnungen des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes feiner, die Dichte der Öffnungen wurde höher, und es wurde ferner eine Vielzahl von Öffnungsgruppen vorgesehen.

[0061] Für eine höhere Verdichtung wird der Abstand zwischen den Aufzeichnungspunkten enger. Um den Strömungsmittelwiderstand des Tintenkanals für eine höhere Geschwindigkeit geeignet zu machen, muß der Abstand zwischen den Öffnungen vergrößert werden.

[0062] Indem man einen breiten Abstand zwischen den Öffnungen wählt und die entsprechenden Ausstoßöffnungen schief ausbildet, so daß die Ausstoßrichtungen der Aufzeichnungsflüssigkeit konvergieren, wird es möglich, eine sehr genaue Aufzeichnung durchzuführen. Bei dem entsprechenden Verfahren des Standes der Technik ist es jedoch schwierig, geringe Veränderungen im Ausstoßwinkel der entsprechenden Öffnungen auszuführen.

[0063] Wenn bei einem Aufzeichnungskopf, der eine Vielzahl von entsprechenden Öffnungsreihen für eine Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung oder eine Farbaufzeichnung besitzt, der Abstand zwischen den entsprechenden Öffnungsreihen groß ist, ist eine große Speichergröße erforderlich, um die Punktsignale zwischen den entsprechenden Öffnungsreihen einzustellen, wodurch die Kosten des Hauptdruckers steigen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0064] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Beseitigung der bei der Druckkopffertigung gemäß dem Stand der Technik auftretenden Nachteile und die Bereitstellung eines Verfahrens zur Fertigung eines kostengünstigen Tintenstrahllaufzeichnungskopfes auf einfache Weise und in wenigen Schritten.

[0065] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines preisgünstigen Verfahrens zum Einbringen der Tintenausstoßöffnungen in den Tintenstrahllaufzeichnungskopf bei sehr hoher Durchmesser- und Teilungsgenauigkeit.

[0066] Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines effektiven Verfahrens zur Wasserabweisbehandlung nur der Außenfläche der mit den Ausstoßöffnungen versehenen Platte des Tintenstrahlkopfes.

[0067] Diese Aufgaben erfüllt das in den beiliegenden Ansprüchen 1 bis 8 definierte Verfahren.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0068] Die **Fig. 1A** und **1B** zeigen den Zusammenbau eines herkömmlichen Aufzeichnungskopfes.

[0069] **Fig. 2** zeigt schematisch in Explosivdarstellung den Aufbau eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes gemäß dem Stand der Technik.

[0070] Die **Fig. 3A** bis **3C**, **4A** und **4B** zeigen den Aufbau eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes, welcher eine mit Ausstoßöffnungen versehene Platte aufweist.

[0071] **Fig. 5** zeigt in Explosivdarstellung den Hauptabschnitt des die Ausstoßöffnungsplatte aufweisenden Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0072] Die **Fig. 6A** und **6B** zeigen Schnittteilansichten zum Erkennen der Tintenausstoßbedingung.

[0073] Die **Fig. 7A** und **7B** zeigen perspektivisch in Explosivdarstellung bzw. schematisch in perspektivischer Darstellung eine Kartusche mit integriertem Aufzeichnungskopf.

[0074] **Fig. 8A** zeigt schematisch die Draufsicht einer Heizleiterplatte für einen Aufzeichnungskopf und **Fig. 8B** einen Abschnitt dieser Heizleiterplatte in vergrößerter Darstellung.

[0075] **Fig. 9** zeigt schematisch ein Hintergrundbeispiel der zum Einbringen von Ausstoßöffnungen verwendeten Vorrichtung.

[0076] **Fig. 10** zeigt in perspektivischer Darstellung die Beziehung zwischen einer Maske und einer mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte.

[0077] **Fig. 11** zeigt schematisch ein weiteres Hintergrundbeispiel der zum Einbringen von Ausstoßöffnungen verwendeten Vorrichtung.

[0078] **Fig. 12** zeigt in perspektivischer Darstellung die Beziehung zwischen einer Maske und dem in **Fig. 11**

schematisch angedeuteten Aufzeichnungskopf.

[0079] **Fig.** 13 zeigt in perspektivischer Darstellung das Befestigen einer Folie ohne Bohrungen vor Durchführung des in **Fig.** 11 schematisch dargestellten Fertigungsverfahrens.

[0080] **Fig.** 14 zeigt in perspektivischer Darstellung den Zustand nach dem Einbringen der Bohrungen mittels eines Excimerlasers.

[0081] **Fig.** 15 zeigt die Schnittansicht einer Bohrung bei einem weiteren Hintergrundbeispiel.

[0082] **Fig.** 16 zeigt die Schnittansicht einer nach einem herkömmlichen Verfahren eingebrachten Bohrung.

[0083] **Fig.** 17 zeigt die Schnittansicht des Hauptabschnitts einer Aufzeichnungskopfkartusche.

[0084] Die **Fig.** 18 und 19 zeigen schematisch in perspektivischer Darstellung das Einbringen der Bohrungen in den in **Fig.** 17 dargestellten Aufzeichnungskopfkörper.

[0085] Die **Fig.** 20 und 21 zeigen Schnittansichten von Bohrungen bei einem weiteren Hintergrundbeispiel.

[0086] **Fig.** 22 zeigt die Schnittansicht eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0087] **Fig.** 23 zeigt schematisch den Aufbau einer Vorrichtung zum Einbringen der Bohrungen mittels Excimerlaserlicht.

[0088] **Fig.** 24 zeigt schematisch ein Hintergrundbeispiel des Einbringens einer Bohrung in die Ausstoßplatte.

[0089] **Fig.** 25 zeigt die Schnittansicht einer als Ausstoßöffnung dienenden Bohrung und eines Tintenströmungskanals im Tintenstrahllaufzeichnungskopf als ein Hintergrundbeispiel.

[0090] **Fig.** 26 zeigt schematisch ein weiteres Hintergrundbeispiel des Einbringens einer Bohrung in die Ausstoßplatte.

[0091] **Fig.** 27 zeigt die Schnittansicht der gemäß **Fig.** 26 eingebrachten Bohrung.

[0092] **Fig.** 28 zeigt die Schnittansicht der gemäß **Fig.** 26 eingebrachten Bohrung und des mit dieser verbundenen Tintenströmungskanals.

[0093] **Fig.** 29 zeigt schematisch den Aufbau einer Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen in einen Tintenstrahllaufzeichnungskopf.

[0094] **Fig.** 30 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung den Hauptabschnitt des mit Ausstoßöffnungen versehenen Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0095] **Fig.** 31 zeigt die Schnittansicht einer Ausstoßöffnung und eines Tintenströmungskanals im Hauptabschnitt eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0096] **Fig.** 32 zeigt eine Ausführungsform der mit Ausstoßöffnungen versehenen Kopfplatte, genauer ausgedrückt, **Fig.** 32A zeigt deren Draufsicht und **Fig.** 32B die Schnittansicht A-A.

[0097] **Fig.** 33 zeigt den Aufbau eines nach dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung gefertigten Tintenstrahlkopfes.

[0098] Die **Fig.** 34 und 35 zeigen Schnittansichten des Schichtenaufbaus plattenförmiger Elemente.

[0099] **Fig.** 36 zeigt die Fertigung eines plattenförmigen Elements.

[0100] **Fig.** 37 zeigt die Vorderansicht einer Ausführungsform der Bohrvorrichtung.

[0101] Die **Fig.** 38A bis 38H zeigen das Fertigungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0102] **Fig.** 39 zeigt in perspektivischer Darstellung den Rohling einer gemäß der vorliegenden Erfindung verwendeten Deckplatte.

[0103] **Fig.** 40 zeigt die Excimerlaservorrichtung zum Einbringen von Bohrungen in die Ausstoßplatte eines Kopfes.

[0104] Die **Fig.** 41A und 41B zeigen die Deckplatte mit den von der Vorrichtung gemäß **Fig.** 40 eingebrachten Bohrungen.

[0105] **Fig.** 42 zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen mittels Excimerlaserlicht.

[0106] **Fig.** 43A zeigt in perspektivischer Darstellung die Deckplatte und die Ausstoßplatte eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes zu einer Einheit zusammengefügt und **Fig.** 43B die Schnittansicht dieser Einheit.

[0107] **Fig.** 44 zeigt in perspektivischer Darstellung die Befestigung einer Heizleiterplatte an der Deckplatte gemäß **Fig.** 43.

[0108] **Fig.** 45A zeigt in perspektivischer Darstellung eine weitere Ausführungsform der Einheit aus der Deckplatte und der Ausstoßplatte eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes und **Fig.** 45B deren Schnittansicht.

[0109] **Fig.** 46 zeigt die Schnittansicht einer Ausstoßöffnung in einer anderen Form.

[0110] **Fig.** 47 zeigt in perspektivischer Darstellung eine unbearbeitete Abdeckplatte aus Kunstharz.

[0111] **Fig.** 48 zeigt in perspektivischer Darstellung die bearbeitete Kunstharzdeckplatte.

[0112] **Fig.** 49 zeigt das Entfernen von Material mit einem Excimerlaser bei Verwendung einer Maske.

[0113] **Fig.** 50 zeigt schematisch die nach dem Verfahren gemäß **Fig.** 49 erhaltenen Nuten.

[0114] **Fig.** 51 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung den mit einer Deckplatte zusammengefügten Hauptabschnitt eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0115] **Fig.** 52 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes.

[0116] **Fig.** 53 zeigt die Maske und das Element zum Einbringen von Bohrungen gemäß **Fig.** 52 in perspektivischer Darstellung.

[0117] **Fig.** 54 zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen bei Verwendung der Mas-

ke und des Elements gemäß **Fig. 53**.

[0118] **Fig. 55** zeigt die Maske und das Element gemäß **Fig. 54** in perspektivischer Darstellung.

[0119] **Fig. 56** zeigt schematisch ein weiteres Hintergrundbeispiel des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0120] **Fig. 57** zeigt in perspektivischer Darstellung ein weiteres Hintergrundbeispiel eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0121] Die **Fig. 58A** und **58B** zeigen schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen mit einem Laserstrahl.

[0122] **Fig. 59** zeigt schematisch einen Teil des Aufbaus eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes.

[0123] **Fig. 60** zeigt den Aufzeichnungskopfkörper im demontierten Zustand und **Fig. 61** diesen Körper im montierten Zustand.

[0124] **Fig. 62** zeigt in perspektivischer Darstellung eine Ausführungsform des mit einer Kopfkartusche gemäß **Fig. 7** betriebenen Tintenstrahldruckers.

[0125] Nachfolgend wird anhand der in den Figuren dargestellten Hintergrundbeispiele die vorliegende Erfindung detailliert beschrieben.

[0126] Die **Fig. 7A** und **7B** zeigen schematisch einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf gemäß einem Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung im demontierten bzw. montierten Zustand, welcher einen Tintenaufnahmehalter zum Zuführen von Tinte als integralen Bestandteil aufweist und austauschbar ist.

[0127] In **Fig. 7A** kennzeichnet das Bezugszeichen **100** eine Heizleiterplatte, welche einen elektrothermischen Wandler (Ausstoßheizelement) und eine Verdrahtung A1 aufweist, die durch Filmbildung auf einem Si-Substrat, welches dem ersten Substrat **1** in **Fig. 9** entspricht, erzeugt wurden. Dieser Aufbau ist in **Fig. 8** detailliert dargestellt, in welcher das Bezugszeichen **200** ein der Heizleiterplatte **100** entsprechendes Verdrahtungssubstrat kennzeichnet, wobei die Verbindung durch Drahtboden erfolgt.

[0128] Das Bezugszeichen **400** kennzeichnet eine mit einer Trennwand und einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer zur Begrenzung des Tintenströmungskanals versehene Deckplatte, welche dem zweiten Substrat **8** in **Fig. 1** entspricht, bei diesem Beispiel aus Kunstharz gefertigt ist und eine mit Ausstoßöffnungen versehene Platte als integralen Bestandteil aufweist. Diese Deckplatte **400** wird später in Verbindung mit den **Fig. 39** bis **41** detailliert beschrieben.

[0129] Das Bezugszeichen **300** kennzeichnet eine zum Beispiel aus Metall gefertigte Stützplatte und das Bezugszeichen **500** ein Federelement, welches die Deckplatte **400** und die Stützplatte **300** mit der dazwischen angeordneten Heizleiterplatte zusammendrückt. Dieses Beispiel wird in Verbindung mit den **Fig. 62** und **63** beschrieben. Die Stützplatte **300** und das Verdrahtungssubstrat **200** können auf verschiedene Weise gefertigt und mit einem Standardanschluß für den Abtastschlitten versehen werden. Die Stützplatte **300** dient auch dazu, die beim Ansteuern der Heizleiterplatte **100** erzeugte Wärme abzuführen.

[0130] Das Bezugszeichen **600** kennzeichnet einen Tintenzuführbehälter, welcher vom Tintenspeicher mit Tinte versorgt wird und als Unterbehälter zum Speisen der beim Verbinden der Heizleiterplatte **100** der Deckplatte **400** erzeugten gemeinsamen Flüssigkeitskammer dient. Das Bezugszeichen **700** kennzeichnet einen am Tintenzuführbehälter **600** in der Zuführöffnung zur gemeinsamen Flüssigkeitskammer angeordneten Filter und das Bezugszeichen **800** eine Abdeckung für den Tintenzuführbehälter **600**.

[0131] Das Bezugszeichen **900** kennzeichnet ein im Kartuschenhauptkörper **1000** angeordnetes Tinte speicherndes Absorptionselement. Das Bezugszeichen **1200** kennzeichnet eine Öffnung, durch welche die aus den Elementen **100–800** zusammengesetzte Einheit mit Tinte versorgt und vor dem Befestigen dieser Einheit an der Aufnahme **1010** des Kartuschenhauptkörpers **1000** Tinte in das Absorptionselement **900** gedrückt wird.

[0132] Das Bezugszeichen **1100** kennzeichnet die Abdeckung des Kartuschenhauptkörpers und das Bezugszeichen **1400** eine in der Abdeckung **1100** vorhandene, mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Öffnung. Das Bezugszeichen **1300** kennzeichnet ein an der Innenseite der Öffnung **1400** angeordnetes Flüssigkeit abweisendes Element, welches Austreten von Tinte durch diese verhindert.

[0133] Nach Beendigung des Einfüllens von Tinte durch die Zuführöffnung **1200** werden die Bohrungen **312** in der Stützplatte **300** der aus den Elementen **100–800** zusammengesetzte Einheit über die am Kartuschenhauptkörper angeordneten Zapfen **1210** geschoben, wodurch die in **Fig. 7B** dargestellte Kartusche fertiggestellt ist.

[0134] Aus dem Kartuscheninnenraum wird durch die Zuführöffnung **1200**, die in der Stützplatte **300** vorhandene Bohrung **320** und die in der Rückwand des Zuführbehälters **600** vorhandene Bohrung diesem Behälter Tinte zugeführt, welche dann von diesem durch eine Auslaßöffnung und die Zuführöffnung **420** in die gemeinsame Flüssigkeitskammer **400** gelangt. Zum Abdichten der Verbindungsstellen wird eine Dichtung aus Silikon-gummi, Butylgummi oder aus einem anderen Material verwendet.

[0135] **Fig. 8A** zeigt die Draufsicht der Heizleiterplatte **100** und **Fig. 8B** einen Teil dieser Heizleiterplatte vergrößert dargestellt.

[0136] In **Fig. 8A** kennzeichnet das Bezugszeichen **101** ein Substrat, das Bezugszeichen **103** den Ausstoßabschnitt der Heizleiterplatte, das Bezugszeichen **104** eine nach außen führende Anschlußleiste und das Be-

zugszeichen **102** einen zusammen mit dem Ausstoßabschnitt **103** als Film erzeugten Temperatursensor. Die Bezugszeichen **105** und **106** kennzeichnen Verdrahtungen. Das Bezugszeichen **108** kennzeichnet ein Kopferwärmelement.

[0137] Der Sensor **102** wird nach einem bei der Halbleiterherstellung verwendeten Verfahren in Form eines Films aus einem auch für andere Elemente eingesetzten Material mit temperaturabhängiger elektrischer Leitfähigkeit wie Aluminium, Titan, Tantal, Tantalpentoxid, Niob usw. in sehr hoher Präzision erzeugt. So wird zum Beispiel mit Titan eine bessere Haftung zu dem zwischen den Heizelementen und zwischen den Elektroden vorhandenen Isoliermaterial erreicht, während Tantal die Kavitationsbeständigkeit der über der Wärme erzeugenden Widerstandsschicht angeordneten Schutzschicht verbessert. Durch Verringerung der Adernbreite können Herstellungsabweichungen verringert werden, während durch die Zick-Zack-Anordnung der Widerstand erhöht wird.

[0138] Bei dem in den **Fig. 7A** und **7B** dargestellten Aufzeichnungskopf sollte die Dicke der mit den Ausstoßöffnungen versehenen Platte 10 bis 50 µm betragen und aus Kostengründen und wegen der erforderlichen Tin-tenbeständigkeit die Platte aus einem thermoplastischen Kunststoff wie Polyätherketon, Polyamid, Polyäthersulfon oder einem ähnlichen Material gefertigt werden. Bei diesem Beispiel wird ein Film aus einem Polyätherätherketon mit einer Dicke von 25 µm verwendet.

[0139] Zur Fertigung der mit den Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte wird das genannte Filmmaterial in die entsprechende Größe geschnitten. Danach werden mit dem in **Fig. 9** schematisch dargestellten KrF-Excimerlaser, welcher UV-Strahlen mit einer Wellenlänge von 248 nm emittiert, die Ausstoßöffnungen in die Platte eingebracht. Der UV-Strahlen emittierende Excimerlaser weist zahlreiche Vorteile auf, zum Beispiel hohe Intensität, hohe Spektralreinheit, hohe Richtungsgenaugkeit, Kurzimpulserzeugung und Erzeugen einer hohen Energiedichte durch Fokussieren mit einer Linse.

[0140] Ein Excimerlaser ist eine Vorrichtung, welche durch Entladungserregung eines gasförmigen Gemisches aus einem Edelgas und einem Halogen UV-Strahlen in Form von Kurzimpulsen (15–35 ns) emittieren kann, wofür häufig ein Laser in Form von Kr-F, Xe-Cl oder Ar-F verwendet wird. Die Schwingungsenergie solcher Laser kann einige 100 mJ/Impuls und die Impulswiederholungsfrequenz 30–100 Hz betragen.

[0141] Wenn auf die Oberfläche eines Polymerharzes ein UV-Kurzimpulsstrahl hoher Leuchtdichte trifft, wird der bestrahlte Abschnitt sofort zersetzt und abgetragen, begleitet von Plasmaemission und Auftreffgeräuschen. Durch diese Fotozerfallabtragung ist die Bearbeitung von Polymerkunstharz möglich.

[0142] Wenn die mit einem Präzisionsexcimerlaser durchgeführte Bearbeitung und die mit anderen Lasern durchgeführte Bearbeitung miteinander verglichen werden, zum Beispiel das Bestrahlen eines Polyimid-Films mit einem Kr-F-Laser bzw. einem YAG-Laser oder einem CO₂-Laser, erzeugt der Kr-F-Laser ausgezeichnete Bohrungen, da das Wellenlängenabsorptionslicht des Polyimids im UV-Bereich liegt, während die mit einem YAG-Laser erzeugten Bohrungen eine rauhe Kante zeigen, da dieser Laser nicht im UV-Bereich liegt, und die mit einem CO₂-Laser erzeugten Bohrungen Krater aufweisen, da dieser Laser im Infrarotbereich liegt.

[0143] Metalle wie SUS oder ähnliche Metalle, lichtundurchlässige Keramik, Silizium usw. werden bei Bestrahlung mit einem Excimerlaser an der Atmosphäre nicht beeinträchtigt, so daß diese sich als Maskierungsmaterial für die Excimerlaserbearbeitung eignen.

[0144] **Fig. 9** zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen mit einem Excimerlaser. In **Fig. 9** kennzeichnet das Bezugszeichen **210** einen Excimerlaser, das Bezugszeichen **211** eine Linse zum Fokussieren des vom Excimerlaser **210** emittierten Laserstrahls **212**, das Bezugszeichen **209** eine Maske, welche zwischen dem Excimerlaser **210** und der mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte **40** angeordnet ist.

[0145] **Fig. 10** zeigt in perspektivischer Darstellung Details der Maske **209** und die mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte **40**. Das Bezugszeichen **291** kennzeichnet lichtdurchlässige Abschnitte in der Maske **209**, durch welche vom Laserstrahl **212** die gewünschten Bohrungen in der Platte **40** erzeugt werden. Das heißt, gemäß dem auf der Maske **209** vorhandenen Muster lichtdurchlässiger Stellen **291** werden Bohrungen in die als Film vorliegende Platte eingebracht. **Fig. 10** zeigt schematisch nur einige dieser lichtdurchlässigen Stellen **291** bei diesem Beispiel haben die lichtdurchlässigen Stellen **291** einen Durchmesser von 33 µm und sind in einer Dichte von 14/mm (360 DPI) linear zueinander angeordnet. Durch diese lichtdurchlässigen Stellen **291** in der Maske **209** trifft der Laserstrahl **212** auf die Platte **40**. Die Maske wird vorzugsweise aus einem Metall wie Be-Cu oder einem ähnlichen Material gefertigt, welches gegen die vom Laserstrahl erzeugte Wärme beständig ist und einen geringen Wärmedehnungskoeffizienten aufweist.

[0146] Die auf die beschriebene Weise in die Platte eingebrachte Bohrung ist gegenüber einer mit einem YAG-Laser oder CO₂-Laser eingebrachten Bohrung im peripheren Abschnitt frei von einer abnormalen Verformung und hat durch den gesamten Film eine dem lichtdurchlässigen Maskenabschnitt ähnliche zylindrische Form.

[0147] Die Unterschiede zwischen den Zielwerten und den tatsächlich erreichten Werten sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

	Zielwert	tatsächlicher Wert	Fehler
	(μm)	(μm)	(μm)
Teilungs- abweichung	70,5	70,4	- 0,1
Bohrungs- durchmesser	34,0	33,9	- 0,1

[0148] Aus Tabelle 1 ist auch ersichtlich, daß mit einem Excimerlaser eine Bohrung mit sehr hoher Präzision auf einfache Weise eingebracht werden kann und dadurch die Leistung des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes wesentlich verbessert wird.

[0149] Die **Fig. 11** und **12** zeigen schematisch bzw. in perspektivischer Darstellung Details der Vorrichtung zum Einbringen von Bohrungen und der Maske.

[0150] Bei diesem Beispiel wird zuerst die als Deckplatte **400** dienende Glasplatte mit Nuten versehen, die mit Wärme erzeugenden Elementen und Verdrahtungen bestückte Heizleiterplatte auf einem Si-Wafer befestigt, die mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte **40** mit Ozon gewaschen und anschließend die Deckplatte **400** und die Heizleiterplatte **100** mit einem Silan-Verbindungselement beschichtet. Als Verbindungselement wird das Silan-Verbindungselement A-187 (hergestellt von Nippon Unicar K.K.) wird durch Spinbeschichten auf einen Si-Gummi ϕ 100, $t = 0,6$ aufgetragen.

[0151] Danach wird ein Trockenfilm (Tokyo Ohka K.K., SE-320) aus Polyäther wie das Material für die Platte **40** einseitig vom Schutzfilm befreit und auf etwa 40–80°C erwärmt. Gleichzeitig wird die Deckplatte **400** mit der daran befestigten Heizleiterplatte **100** ebenfalls erwärmt. Das Erwärmen erfolgt mit einer heißen Platte oder in einem sauberen Ofen wie in diesem Beispiel.

[0152] Nach ausreichendem Erwärmen des Trockenfilms wird dieser unter einem Druck von 2 bis 10 kg etwa 1 bis 10 Sekunden gegen die aus der Deckplatte und der Heizleiterplatte zusammengesetzte Einheit gedrückt, um beide miteinander zu verbinden. Dieser Verband wird dann allmählich auf Raumtemperatur (etwa 25°C) abgekühlt und der Film von der Einheit aus Deckplatte und Heizleiterplatte entfernt. Von diesem Trockenfilm, welcher nunmehr die mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte bildet, wird nun der auf der anderen Seite noch vorhandene Schutzfilm aus Mylar entfernt, wodurch das in **Fig. 13** dargestellte Bauelement entstanden ist. Danach wird der Trockenfilm mit UV-Strahlen ausgehärtet, der entstandene Verband entsprechend **Fig. 11** positioniert und zum Excimerlaser und zur Maske ausgerichtet. Das Ausrichten erfolgt mit dem bei diesem Beispiel verwendeten beweglichen Tisch **207**.

[0153] Nach dem Ausrichten wird durch die Maske **209** Excimerlaserlicht auf Platte **40** gerichtet, um die gewünschten Bohrungen **41** in diese einzubringen und den Aufzeichnungskopf fertigzustellen (**Fig. 14**).

[0154] Bei dem beschriebenen Verfahren ist ein präzises Befestigen der mit feinen Bohrungen zu versehenen Platte an der Einheit aus Deckplatte und Heizleiterplatte erforderlich, um die Schritte zur Fertigung des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes zu vereinfachen.

[0155] Nachfolgend wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem die mit einem Excimerlaser eingebrachte Bohrung eine bevorzugtere Form hat.

[0156] Wie **Fig. 15** zeigt, ist die Bohrung **41** vom Tintenkanal **402** aus gesehen verjüngt ausgeführt. Nach dem Stand der Technik kann eine Bohrung im wesentlichen nur in der in **Fig. 16** dargestellten Zylinderform, aber kaum in der in **Fig. 15** dargestellten konischen Form eingebracht werden.

[0157] Die in **Fig. 15** dargestellte Bohrungsform wird durch allmähliche Veränderung der Position der Fokussierlinse während des Bestrahlens der Platte **40** mit Excimerlaserlicht erhalten.

[0158] **Fig. 17** zeigt die Schnittansicht eines Tintenströmungskanals im Tintenstrahlaufzeichnungskopf gemäß einem weiteren Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die bei diesem Beispiel verwendete Platte **40** ist aus einer Platte **40a** und einer Platte **40b** zusammengesetzt. Als Platte **40a** wird ein Polyimidfilm mit einer Dicke von etwa 20 μm und als Platte **40b** ein Trockenfilm SE-320 (hergestellt von Tokyo Ohka K.K.) mit einer Dicke von etwa 20 μm verwendet.

[0159] Bei diesem Beispiel wird der Polyimidfilm **40a** an den Trockenfilm **40b** und diese Einheit dann an die Einheit aus Deckplatte und Heizleiterplatte geklebt, es besteht aber auch die Möglichkeit, zuerst den Trockenfilm **40b** an die Einheit aus Deckplatte und Heizleiterplatte und anschließend den Polyimidfilm **40a** an den Trockenfilm **40b** zu kleben. In jedem Fall wird der in **Fig. 18** dargestellte Aufzeichnungskopfhauptkörper erhalten.

[0160] Nach diesem Vorgang wird die aus den beiden Filmen **40a** und **40b** zusammengesetzte Platte mit ei-

nem Laserstrahl bearbeitet. Bei diesem Beispiel wird zum Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen ein Excimerlaser verwendet. Wie **Fig. 19** zeigt, werden zuerst die lichtdurchlässigen Stellen **291** der aus SUS gefertigten Maske **209** zu den Tintenströmungskanälen ausgerichtet, bevor eine Bestrahlung der Maske **209** mit einem Excimerlaserstrahl einige Sekunden lang erfolgt. Auf diese Weise wird in Abhängigkeit vom Werkstoff der Filme **40a** und **40b** unterschiedlich Material von diesem abgetragen und die dargestellte Form der Bohrung **41** erhalten.

[0161] Durch den nach vorn sich verjüngenden Durchmesser der Ausstoßöffnung kann die Ausstoßgeschwindigkeit erhöht und die Ausstoßrichtung konstant gehalten werden, so daß die Qualität des aufgezeichneten Bildes verbessert wird.

[0162] Die **Fig. 20** und **21** zeigen ein weiteres Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei diesem Beispiel entsprechen die Form des Tintenströmungskanals **401** und das Material der mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte **40b** denen des in **Fig. 17** dargestellten Beispiels. Zuerst wird in die aus SUS gefertigte Platte **40a'** die gewünschte Bohrung geätzt, bevor diese und die Platte **40b** zum Tintenströmungskanal ausgerichtet an der Einheit aus der Deckplatte und der Heizelementplatte befestigt werden. Dieser Zustand ist in **Fig. 20** dargestellt.

[0163] Anschließend erfolgt das Einbringen der Bohrung in die Platte **40b** mit einem Excimerlaser auf ähnliche Weise wie beim ersten Beispiel. Wie aus **Fig. 21** zu erkennen ist, dient die aus SUS gefertigte Platte **40a'** als Maske und übernimmt nach dem Einbringen der Bohrung in die Platte **40b** die Funktion der Ausstoßplatte.

[0164] Nachfolgend werden weitere Hintergrundbeispiele beschrieben. Bei diesen Beispielen entsprechen die Form des Tintenströmungskanals und das Material der Platte **40b** denen der bisher beschriebenen Beispiele, während für die Fertigung der Platte **40a** ein Film aus Myler, Tedlar (Handelsnamen) oder aus einem ähnlichen Material verwendet wird. Zuerst wird der Film **40a** auf die Platte **40b** geklebt und diese Einheit dann an der Einheit aus der Deckplatte und der Heizleiterplatte befestigt. Dann wird mit einem Excimerlaserstrahl die Bohrung eingebracht. Die Bohrung und die Ausstoßplattenoberfläche des auf diese Weise gefertigten Aufzeichnungskopfes haben wasserabweisende Eigenschaft, so daß ein Anhaften von Tinte oder Taubildung an diesen verhindert wird und die gewünschten Ausstoßbedingungen stabil beibehalten werden können.

[0165] Eine Ausstoßöffnung mit einem nach außen sich verjüngenden Durchmesser wird mehr bevorzugt als eine nach innen sich verjüngende Bohrung, wie in **Fig. 22** dargestellt.

[0166] **Fig. 23** zeigt ein weiteres Hintergrundbeispiel des Einbringens von Bohrungen in eine aus Kunstharz gefertigte Ausstoßplatte gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei die verwendeten Bezugszeichen, welche den in **Fig. 29** verwendeten entsprechen, die gleichen Elemente kennzeichnen. In **Fig. 23** kennzeichnet das Bezugszeichen **210** eine Laseroszillierungsvorrichtung zur Erzeugung eines KrF-Excimerlaserstrahls, das Bezugszeichen **212** einen von der Vorrichtung **210** erzeugten Impulsstrahl mit einer Wellenlänge von 248 nm und einer Impulsbreite von etwa 15 ns, das Bezugszeichen **211** eine den Laserstrahl **212** konvergierende Linse aus synthetischem Quarz und das Bezugszeichen **209** eine Maske, welche mit Aluminium als Schutz gegen den Laserstrahl **212** bedampft und mit zahlreichen Bohrungen versehen ist, welche einen Durchmesser von 133 µm haben und mit einer Teilung von 212 µm angeordnet sind und das Ausstoßöffnungsmuster bilden. Das Bezugszeichen **40** kennzeichnet eine mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte, welche aus einem Polyäthersulfon-Film mit einer Dicke von 4 µm, einer auf diesem aufgetragenen Klebschicht mit einer Dicke von 6 µm und einer 25 µm dicken Mylar-Schicht zusammengesetzt ist.

[0167] **Fig. 24** zeigt vergrößert die Schnittansicht der in **Fig. 23** angedeuteten Platte **40**. Das Bezugszeichen **12B** kennzeichnet den als Basis für die Ausstoßplatte dienenden Polyäthersulfon-Film, das Bezugszeichen **13B** die als Kleber dienende Schicht und das Bezugszeichen **17B** die Mylar-Schicht. Der durch die Maske **209** dringende Laserstrahl erzeugt in dieser zusammengesetzten Platte die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen, welche einen Durchmesser von 3 µm haben und in einer Teilung von 70 µm angeordnet sind. Nach Erreichen des in **Fig. 24** dargestellten Zustandes wird der an die Platte **12B** geklebte Mylar-Film **17B** abgezogen und dadurch der Hauptkörper des Tintenstrahllaufzeichnungskopfes fertiggestellt.

[0168] **Fig. 25** zeigt die Schnittansicht des fertiggestellten Kopfhauptkörpers. Ein Vergleich des in **Fig. 25** dargestellten Hauptkörpers mit dem in **Fig. 31** dargestellten, den Stand der Technik repräsentierenden Hauptkörper zeigt, daß die im erstgenannten Fall eingebrachte Ausstoßöffnung nach außen, die nach dem Stand der Technik eingebrachte Ausstoßöffnung nach innen verjüngt ist. Mit der in **Fig. 25** dargestellten Form der Ausstoßöffnung können die Ausstoßgeschwindigkeit und die Tintenausstoßmenge erhöht werden, so daß die Qualität des aufgezeichneten Bildes verbessert wird.

[0169] Nachfolgend wird in Verbindung mit den **Fig. 26** bis **28** ein Beispiel beschrieben, bei welchem ein Trockenfilm (SE320, hergestellt von Tokyo Ohka) die Basis für die mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte bildet. Der Laserstrahl, das optische System und die Projektionsmaske entsprechen denen der bisher beschriebenen Beispiele.

[0170] **Fig. 26** zeigt vergrößert die Schnittansicht des Kopfhauptkörpers eines Tintenstrahllaufzeichnungskopfes, in welcher das Bezugszeichen **18B** die mit Ausstoßöffnungen zu versehende Platte, das Bezugszeichen **19B** einen Schutzfilm aus Polyäther und das Bezugszeichen **20B** eine Mylar-Schicht kennzeichnet.

[0171] Bei diesem Aufbau wird zuerst der Laserstrahl **212** auf die beschriebene Einheit gerichtet, dann der Schutzfilm **19B** von dem als Ausstoßplatte dienenden Trockenfilm abgezogen und schließlich diese Platte zu den Tintenströmungskanälen ausgerichtet an die entsprechende Stirnseite des Kopfhauptkörpers geklebt (**Fig. 27**).

[0172] Danach wird der Mylar-Film abgezogen, so daß der in **Fig. 28** dargestellte Zustand sich ergibt, und der Trockenfilm von außen mit UV-Strahlen behandelt, um diesen durch Fotowirkung auszuhärten und den Hauptkörper des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes fertigzustellen. Auch bei diesem Beispiel verjüngt der Durchmesser der Ausstoßöffnung sich in Tintenausstoßrichtung.

[0173] Die **Fig. 30** und **31** zeigen Details des Hauptkörpers **205** eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes, bei welchem zum Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen die in **Fig. 29** dargestellte oszillierende Laserstrahlen **212** emittierende Vorrichtung verwendet wird, wobei **Fig. 30** den Hauptkörper **205** perspektivisch und leicht in Explosivdarstellung und **Fig. 31** die Schnittansicht A-A dieses Hauptkörpers zeigt.

[0174] In den **Fig. 30** und **31** kennzeichnet das Bezugszeichen **207** eine mit Nuten als Tintenströmungskanäle versehene Deckplatte, das Bezugszeichen **208** eine mit Ausstoßenergie erzeugenden Elementen bestückte Platte, das Bezugszeichen **209** eine mit dem Tintenströmungskanal in Verbindung stehende Öffnung, das Bezugszeichen **10B** eine mit Ausstoßöffnungen **41** zu versehende Platte in Form eines Kunstharzfilms, das Bezugszeichen **13B** eine Klebschicht zum Befestigen der Platte **10B** am Kopfhauptkörper, das Bezugszeichen **401** einen Tintenströmungskanal und das Bezugszeichen **10A** ein elektromechanisches Umwandlungselement zur Erzeugung der erforderlichen Ausstoßenergie.

[0175] Wie **Fig. 31** zeigt, erzeugt der reine Excimerlaser eine Bohrung mit nach außen sich vergrößerndem Durchmesser. Die Bohrung kann aber auch konvergent verlaufen, um die gewünschte Ausstoßgeschwindigkeit zu erreichen, die zur Tröpfchenerzeugung erforderliche Tintenmenge bereitzustellen und somit die gewünschte Bildqualität zu erhalten.

[0176] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung detailliert beschrieben.

[0177] Wie **Fig. 32B** zeigt, wird bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren zunächst auf die eine Seitenfläche einer mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte **302** eine Flüssigkeit (Tinte) abweisende Schicht **303** und auf deren andere Seitenfläche eine Klebschicht **304** aufgetragen. Die Platte **302** kann aus Metall, Kunstharz oder einem anderen Material gefertigt werden.

[0178] Bei Verwendung eines duroplastischen Kunstharzes für die Klebschicht **204** sollte die Platte **302** aus einem sehr hitzebeständigen Kunstharz wie Polyimid, Polyäthersulfon, Polysulfon, Polyester, Akrylharz, Phenolharz, Harnstoffharz, Melaminharz, Epoxydharz, Silikonharz oder einem ähnlichen Material gefertigt werden, um eine Verformung dieser Platte beim Aushärten der Klebschicht **304** durch Aufbringen von Wärme zu verhindern.

[0179] Durch Zugabe verschiedener Additive oder Füllstoffe können die Festigkeit und andere Eigenschaften der Platte **302** verbessert werden. Für die Fertigung der Platte **302** aus Metall eignet sich nichtrostender Stahl, Nickel, Gold, Silber, Platin oder ein ähnliches Metall.

[0180] Die Platte sollte ausreichend dünn sein, um beim Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen das Auftreten von Lichtbögen oder das Entstehen von Reststoffen so weit zu verhindern, daß das kontinuierliche Einbringen der Bohrungen möglich und das Ausstoßen von Tinte nicht beeinträchtigt wird. Aus Festigkeitsgründen sollte die Plattendicke 5 bis 100 µm betragen.

[0181] Für die Flüssigkeit abweisende Schicht **303** kann jedes handelübliche Flüssigkeit abweisende Material verwendet werden, sofern dieses an der Platte **302** fest kleben bleibt und die zum Aufzeichnen verwendete wäßrige Tinte abweist, um Anhaften von Tintentröpfchen an der Platte zu verhindern. Die Schichtdicke und die Schichtauftragbedingungen sollten so gewählt werden, daß besonders an der Austrittsfläche der Ausstoßöffnungen die Flüssigkeit abweisende Eigenschaft zur Wirkung kommt.

[0182] Das Material der Klebschicht **304** muß eine sehr stabile Verbindung zwischen der Platte **302** und dem Kopfhauptkörper gewährleisten, wofür sich zum Beispiel Epoxydharz eignet, welches sich durch Wärmebehandlung bei 100–120°C über 30 bis 60 Minuten in den B-Zustand versetzen läßt, wobei die Dicke dieser Schicht etwa 1 bis 5 µm betragen sollte.

[0183] Die Flüssigkeit abweisende Schicht **303** und die Klebschicht **304** können durch Tauchen, Drucken, Sprühen usw. auf vorbestimmte Stellen aufgetragen werden.

[0184] Nachfolgend werden in die mit den Schichten **303** und **304** versehene Platte **302** an vorbestimmten Stellen Durchgangsbohrungen **301** eingebbracht.

[0185] Das Einbringen der Durchgangsbohrungen kann durch Stanzen, durch Behandlung mit Elektronenstrahlen, Laserstrahlen, Flüssigkeitsstrahlen oder auf andere Weise erfolgen. Diese Verfahren gewährleisten bei einer Platte mit dem beschriebenen Aufbau auf einfache Weise hochpräzises Perforieren bei hoher Geschwindigkeit.

[0186] Die mit Ausstoßöffnungen versehene Platte **302** wird über die der B-Behandlung unterzogenen Klebschicht **304** ausgerichtet zu den Strömungskanälen eines Kopfhauptkörpers zum Beispiel mit dem in den **Fig. 3** und **4** dargestellten Aufbau an diesen geklebt und anschließend einer Wärmebehandlung bei 150 bis

200°C über 30 bis 120 Minuten unterzogen, um die Klebschicht **304** vollständig auszuhärten und den Aufzeichnungskopf gemäß der vorliegenden Erfindung fertigzustellen.

Beispiel a

[0187] Auf eine Seitenfläche eines 30 µm dicken Polyimidfilms (Platte) wurde ein aus mehreren Komponenten zusammengesetzter Epoxydharzkleber durch Spinbeschichten bei unterschiedlichen Bedingungen aufgetragen, bei 100 bis 120°C über 30 bis 60 Minuten einer thermischen Behandlung unterzogen, anschließend zum Erreichen des B-Zustandes getrocknet und abgekühlt. Die Schichtdicke dieser Klebschicht betrug im B-Zustand 1 bis 5 µm.

Zusammensetzung der Klebschicht:

(1) Gemisch aus Epikote 1004 (Handelsname) und Methyläthylketon im Verhältnis 2 : 1 (Gewichtsverhältnis)	100 Gewichtsanteile
(2) Gemisch aus Dizyandiamid und Dimethylformamid im Verhältnis 1 : 4 (Gewichtsverhältnis)	3 Gewichtsanteile
(3) N,N-Dimethylbenzylamid	0,2 Gewichtsanteile

Spinbeschichten:

Drehzahl: 500–1000 min⁻¹

Zeit: 5–10 s

[0188] Anschließend wurde auf der anderen Seitenfläche der Platte eine Lösung aus 0,07 Gewichtsprozent fluoriertem Silikon KP-801 (Handelsname, hergestellt von Shinetsu Kagaku Kogyo) und Difreon S-3 (Handelsname, hergestellt von Daikin Kogyo) durch Spinbeschichten aufgetragen und diese einer Wärmebehandlung bei 80–120°C unterzogen, um eine Flüssigkeit abweisende Schicht mit einer Dicke von 1 µm oder darunter zu erzeugen.

Spinbeschichtungsbedingungen:

Drehzahl: 2500–3000 min⁻¹.

Zeit: 20–30 s.

[0189] Nach dieser Behandlung wurden mit einer Presse **48** Durchgangsbohrungen als Ausstoßöffnungen (Durchmesser 30 µm ± 2 µm, Teilung 70,6 ± 2 µm) in die Platte gestanzt.

[0190] Eine Untersuchung des Zustandes der Flüssigkeit abweisenden Schicht und der Klebschicht ergab, daß nur auf der Plattenoberfläche die vorbestimmte Schichtdicke gleichmäßig erreicht wurde, während die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen frei lagen.

[0191] Die auf diese Weise erhaltene Ausstoßplatte wurde, zu den Strömungskanälen des in den **Fig. 3** und **4** dargestellten, auf einem Substrat 1 befestigten Hauptkörpers ausgerichtet, über die Klebschicht an diesen gedrückt und die Klebschicht einer Wärmebehandlung bei 150–200°C über 30 bis 120 Minuten unterzogen, um diese auszuhärten und den Aufzeichnungskopf fertigzustellen.

[0192] Bei diesem Beispiel wurde ein herkömmlicher Kopfhauptkörper verwendet. Auch die Ausstoßenergie erzeugenden Elemente, das elektrische System zum Ansteuern dieser Elemente usw. entsprachen den bei Tintenstrahlauflaufzeichnungsgeräten verwendeten.

Beispiel b

[0193] Die mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Platte war die gleiche wie beim Beispiel a, mit der Ausnahme, daß diese aus nichtrostendem Stahl hergestellt worden war, eine Dicke von 50 µm hatte und das Einbringen der Bohrungen mit einem Elektronenstrahl erfolgte.

[0194] Diese Platte wies eine ähnlich gute Qualität auf wie die bei Beispiel a verwendete Platte.

[0195] Diese Platte wurde, ausgerichtet zu den Strömungskanälen des in **Fig. 4** dargestellten Kopfhauptkörpers, über die Klebschicht an diesem befestigt und die Klebschicht einer Wärmebehandlung bei 150–200°C über 30 bis 120 Minuten unterzogen, um diese auszuhärten und den Aufzeichnungskopf fertigzustellen.

Vergleichsbeispiel a

[0196] In einen Polyimidfilm mit einer Dicke von 30 µm wurden wie bei Beispiel 1 die Bohrungen mit einer Presse gestanzt.

[0197] Eine Mischung aus einem Zweikomponentenkleber (Handelsname HP-2R/2H, hergestellt von Canon Chemical) mit einem Gewichtsanteil von 0,5% und einem Methyläthylketon wurde durch Spinbeschichten in einer gleichmäßigen Dicke von 0,5 mm auf eine Silikongummiplatte aufgetragen.

Spinbeschichtungsbedingungen:

Drehzahl: 500–1000 min⁻¹

Zeit: 5–10 s.

[0198] Danach wurde der bei Beispiel a verwendete Kopfhauptkörper (mit dem in den **Fig.** 3 und 4 dargestellten Aufbau) unter einem Druck von etwa 2 kg/cm² gegen die Klebschicht auf der Silikongummiplatte gedrückt und anschließend diese Platte abgezogen, um die Klebschicht auf den Kopfhauptkörper zu übertragen.

[0199] Dann wurde die mit Ausstoßöffnungen versehene Platte, zu den Strömungskanälen ausgerichtet, gegen die Klebschicht gedrückt und die Klebschicht einer Wärmebehandlung bei 60–100°C über 30 bis 60 Minuten unterzogen, um diese auszuhärten.

[0200] Danach wurde die bei Beispiel a verwendete Lösung mit fluoriertem Silikon durch Spinbeschichten in gleichmäßiger Dicke von 0,5 mm auf eine Silikongummiplatte aufgetragen.

Spinbeschichtungsbedingungen:

Drehzahl: 2500–3000 min⁻¹

Zeit 20–30 s.

[0201] Danach wurde die an den Kopfhauptkörper geklebte, mit Ausstoßöffnungen versehene Platte unter einem Druck von 2 kg/cm² gegen die auf die Silikongummiplatte aufgetragene Schicht aus fluoriertem Silikon gedrückt und die Silikongummiplatte abgezogen und dabei die fluorierte Silikonschicht auf der Ausstoßplatte belassen, worauf eine Wärmebehandlung bei 80–120°C erfolgte, um diese Schicht auszuhärten und den Aufzeichnungskopf fertigzustellen.

Vergleichsbeispiel b

[0202] Der Aufzeichnungskopf wurde auf gleiche Weise wie bei Vergleichsbeispiel a hergestellt, mit einer Ausnahme, daß die Fertigung der mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Platte aus einer 50 µm dicken Platte aus nichtrostendem Stahl erfolgte.

[0203] Die Ergebnisse der mit den Aufzeichnungsköpfen gemäß der beschriebenen Beispiele und Vergleichsbeispiele durchgeföhrten Versuche sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

	Beisp. a	Beisp. b	Vergleichs- beispiel a	Vergleichs- beispiel b
Haftung d.	100 %	100 %	88 %	94 %
Ausstoßpl.				
Tintenab- weisbeh.			91 %	89 %
Vordrucken	100 %	100 %	95 %	95 %
Verlängertes Drucken	100 %	100 %	95 %	98 %

[0204] Nachfolgend werden in Verbindung mit den zutreffenden Zeichnungen weitere Beispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0205] Wie **Fig. 33** zeigt, wird ein Substrat **501** aus Glas, Metall, Kunstharz oder aus einem anderen Material mit Nuten **505** als Tintenkanäle und einer als Tintenkammer dienenden Vertiefung **506** versehen und auf dieses Substrat ein mit Wärmeenergie erzeugenden Elementen **504** versehenes Substrat **502** geklebt, um den Hauptkörper **507** des Aufzeichnungskopfes zu erzeugen. Danach wird eine aus mehreren Schichten zusammengesetzte und durch Hochpräzisionsstanzen mit Bohrungen als Ausstoßöffnungen versehene Platte **503** so an die Stirnfläche des Kopfhauptkörpers **507** geklebt, daß die Bohrungen und die Kanäle **505** in einer Linie ausgerichtet sind.

[0206] Die Fertigung der mehrschichtigen Platte **503** wird in Verbindung mit den **Fig. 34** und **35** beschrieben.

[0207] In den aus einer Tinte abweisenden Schicht **531**, einem Basisfilm **532** und einer Klebschicht **533** laminierten Plattenkörper **520A** gemäß **Fig. 34** werden durch Stanzen Bohrungen eingebracht, um die Ausstoßplatte **503** zu erzeugen, welche anschließend über die Klebschicht **533** am Kopfhauptkörper **507** befestigt wird.

[0208] Der in **Fig. 35** dargestellte, aus einer Tinte abweisenden Schicht **531**, einem Basisfilm **532**, einer Klebschicht **533** und einem Abreißfilm **534** zusammengesetzte Plattenkörper **530** wird auf gleiche Weise wie der Plattenkörper **520A** mit Bohrungen als Ausstoßöffnungen versehen und nach Abziehen des Abreißfilms **534** über die Klebschicht **533** am Kopfhauptkörper **507** befestigt.

[0209] Als Basisfilm **532** eignet sich ein Plastfilm mit ausgezeichneter Tintenbeständigkeit, zum Beispiel ein nicht streckbarer Film aus Polyätherätherketon, Polyäthersulfon, Polysulfon, Polyäthylenterephthalat, Polyimid oder aus einem ähnlichen Material. Ein so zusammengesetzter Plattenkörper schrumpft beim Aushärten der Klebschicht nur minimal, wobei in diesem Fall ein Basisfilm aus Polyätherätherketon mit einer Dicke von 25 µm verwendet wurde. Dieser 25 µm dicke nicht streckbare Film aus Polyätherätherketon war nach einer Wärmebehandlung bei 150°C über 4 Stunden nur um 0,1% oder weniger geschrumpft.

[0210] Nachfolgend werden in Verbindung mit **Fig. 36** die Schritte zur Fertigung des aus vier Schichten zusammengesetzten Plattenkörpers **530** beschrieben. Die Fertigung dieses Körpers erfolgt in 7 Schritten, wobei der Basisfilm **532** in Schritt **601** einer Waschbehandlung, in Schritt **602** einer Tintenabweisbehandlung, in Schritt **603** einem Trocknungsprozeß, in Schritt **604** einer Oberflächenmodifikation, in Schritt **605** einer Beschichtungsbehandlung zum Aufbringen eines Klebers, in Schritt **606** einem Trocknungsprozeß und in Schritt **607** einem Prozeß zum Aufbringen des Abreißfilms unterzogen wird.

[0211] Bei dieser Ausführungsform sind nur die Tintenabweisbehandlung und die Beschichtungsbehandlung zum Aufbringen eines Klebers von Bedeutung, so daß auf die Beschreibung der übrigen Schritte verzichtet wird.

[0212] Die in Schritt **602** durchgeführte Tintenabweisbehandlung entspricht der gemäß dem Stand der Technik nach dem Einbringen der Bohrungen durchgeführten Wasserabweisbehandlung, kann aber zur Verstopfung der Bohrungen durch das Behandlungsmittel führen. Durch Verwendung des Basisfilms **532** und eines Tintenabweismittels aus Fluor oder Silikon wie Fluorocoat von Asahi Glass, LF-40 von Soken Kagaku, DEFENSA-7702 (Handelsname) von Dainippon Ink Kagaku usw. kann das Auftreten dieses Problems verhindert werden. Bei diesem Beispiel wurde DEFENSA-7702 verwendet und nach einem Rollverfahren aufgetragen.

[0213] In Schritt **506** wird dem Basisfilm ausgezeichnete chemische Beständigkeit verliehen, während eine schlechte Haftfestigkeit zwischen diesem und dem Kleber zu verzeichnen ist. Zur Verbesserung der Haftfestigkeit zwischen beiden zu verbessern, wird in Schritt **604** eine Oberflächenmodifikation des Basisfilms **532** vorgenommen.

[0214] Als effektive Verfahren zur Oberflächenmodifikation haben sich die Plasmabehandlung, die UV/O₃-Behandlung und ähnliche Verfahren erwiesen. Bei diesem Beispiel wurde die UV-O₃-Behandlung angewendet. Die Bewertung der Oberflächenmodifikation erfolgte auf der Grundlage des Kontaktswinkels. Durch Bestrahlung mit Licht mit einer Wellenlänge von 2537 Å bei 20 mw/cm² über 5 Minuten konnte der ursprüngliche Kontaktwinkel von 36° bei Polyätherätherketon auf 31° verbessert werden. Im nachfolgenden Schritt **605** wurde die modifizierte Oberfläche des Basisfilms **532** mit einem Klebstoff beschichtet, an welchen folgende Forderungen gestellt werden:

1. Glatte Ausgangsfläche ohne Klebrigkeits.
2. Klebrigwerden bei Bestrahlung mit Licht, Aufbringen von Wärme usw. zum Befestigen am Kopfhauptkörper.
3. Große Haftfestigkeit am Kopfhauptkörper.
4. Ausgezeichnete Tintenbeständigkeit.

[0215] Diese Eigenschaften erfüllen Epoxydharzklebstoffe, Akrylklebstoffe und ähnliche Klebstoffe, welche durch UV-Behandlung aushärten. Bei diesem Beispiel wurde eine Stammlösung für einen Trockenfilm durch Rollen aufgetragen und unter Vakuum getrocknet.

[0216] Schritt **607** zum Aufbringen eines Abreißfilms kann entfallen, wenn die Klebschicht **533** die Eigenschaft 1 aufweist, doch in der Praxis bleibt manchmal eine mehr oder weniger starke Klebrigkeit bestehen, so daß zur Vereinfachung des später durchgeföhrten Stanzens Schritt **607** durchgeführt werden sollte. Als Material für den Abreißfilm ist Polyäthylen, Polyvinylfluorid usw. geeignet.

[0217] Durch Verwendung eines nach den genannten Schritten gefertigten laminierten Plattenkörpers **530** kann das Problem des Verstopfens der Bohrungen durch Klebstoff oder das beim Stand der Technik auftretende Problem des Verstopfens der Bohrungen durch das Tintenabweismittel gelöst werden.

[0218] Bei der Fertigung des dreischichtigen Plattenkörpers **520A** kann Schritt **607** entfallen.

[0219] Nach Fertigstellung des Plattenkörpers **530** werden in diesen die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen gestanzt.

[0220] Dazu wird der Plattenkörper **530** auf den Tisch der in **Fig. 37** dargestellten Stanzvorrichtung gelegt und durch die Klemmstücke **653** festgeklemmt und der Stanzstempel **651** von der Antriebseinheit **652** nach unten gedrückt. Bei diesem Beispiel beträgt der Durchmesser der Ausstoßöffnungen 3,2 µ und die Teilung 70,5 µ. Im allgemeinen ist beim Stanzen Durchbiegen und Gratbildung zu verzeichnen, doch da bei diesem Beispiel eine Klebschicht vorhanden ist, wird die Durchbiegung gleich Null; wenn das Spiel zwischen der Aufnahme der Antriebsquelle **652** und dem Stanzstempel **651** nur etwa 1 µ beträgt, kann auch Gratbildung verhindert werden.

[0221] Mit anderen Worten, durch Verwendung eines mehrschichtigen Plattenkörpers und Einbringen der Ausstoßöffnungen durch Stanzen kann ein äußerst präziser Tintenstrahlkopf hergestellt werden.

[0222] Die **Fig. 38A** bis **38H** zeigen schematisch ein weiteres Verfahren zur Fertigung der Ausstoßplatte gemäß der vorliegenden Erfindung. Zuerst wird auf die Oberfläche eines Substrats **707** aus einer Si-Metallplatte, einer Glasplatte oder einer Glasplatte mit einer darauf erzeugten elektrisch leitenden Schicht, von welchem die erzeugte Metallschicht **709** später abgezogen werden kann, eine Kunstharzschiicht **708a** in einer der Anordnung der Ausstoßöffnungen entsprechenden Musterung aufgetragen.

[0223] Wenn die Metallschicht **709** gleichmäßig und glatt sein muß, sollte ein Substrat aus Glas, Si usw. verwendet und auf dieses durch Sprühen oder auf andere Weise ein Film aus Aluminium, Titan usw. aufgetragen werden.

[0224] Das Substrat **707** wird mit einem lichtempfindlichen Kunstharz **708** beschichtet, wie **Fig. 38B** zeigt, dieses dann in der gewünschten Musterung bestrahlt und anschließend entwickelt, so daß nur die Schicht **708a** auf dem Substrat verbleibt.

[0225] Die Erzeugung des Musters **708a** ist aber nicht auf das genannte lithographische Verfahren beschränkt, sondern kann auch auf andere Weise erfolgen.

[0226] Danach wird eine als Ausstoßplatte dienende Metallschicht **709** auf dem Kunstharzmuster **708a** erzeugt (**Fig. 38D**) und auf diese eine Wasser abweisende Schicht **710** (**Fig. 38E**) aufgetragen.

[0227] Für die Schicht **709** sollte ein Metall wie Nickel verwendet werden, da dieses die erforderliche Steifigkeit und Tintenbeständigkeit aufweist.

[0228] Auf die Metallschicht **709** kann jedes herkömmliche Wasser abweisende Material aufgetragen werden, sofern dieses sich für die Behandlung von Metallflächen eignet.

[0229] Nach der Wasserabweisbehandlung wird die Metallschicht **709** vom Substrat **707** abgezogen, um die in **Fig. 38F** dargestellte Metallplatte zu erhalten. Danach wird auf die Unterseite der Metallplatte **709** eine Klebschicht **711** aufgetragen (**Fig. 38G**) und diese mit einem entsprechenden Schutzfilm (nicht dargestellt) be-

deckt, die Kunstharzschicht **708a** mit einer entsprechenden Lösung behandelt, um diese von der Metallplatte **709** zu entfernen und die als Ausstoßöffnungen dienenden Hohlräume freizulegen. (**Fig. 38H**).

[0230] Das Wasser abweisende Mittel und die Klebschicht **711** können auf verschiedene Weise auf die Metallschicht **709** aufgetragen werden, zum Beispiel nach dem Abziehen der als Ausstoßplatte dienenden Metallplatte vom Substrat, wobei auf eine Seite des Mylarfilms das Wasser abweisende Mittel und auf die andere Seite ein Kleber (**711**) nacheinander oder gleichzeitig aufgetragen wird, durch Andrücken eines mit dem Wasser abweisenden Mittel behandelten Basismaterials in Form eines Mylar-Films separat an jede der beiden Plattenseiten mittels Rollen, oder durch Belegen der beiden Plattenseiten mit einem auf gleiche Weise behandelten Mylar-Film und gemeinsames Zusammenpressen dieses Verbandes.

[0231] Die auf diese Weise erhaltene, mit Ausstoßöffnungen versehene Platte ist auf einer Seite mit einem Wasser abweisenden Mittel und auf der anderen Seite mit einem Kleber beschichtet und kann an einem mit Flüssigkeitskanälen versehenen Element befestigt werden, um einen Tintenstrahlauflaufzeichnungskopf zu erzeugen.

[0232] Da bei dem beschriebenen Verfahren während der Behandlung mit einem Wasser abweisenden Mittel die Metallplatte mit dem Kunstharz **708** gefüllt ist, gelangt dieses Mittel nicht in die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen. Dieses Mittel erleichtert auch das Aufbringen der Klebschicht **711**.

Beispiel c

[0233] Auf eine bestimmte Fläche einer aus nichtrostendem Stahl (SUS **304**) gefertigten, als elektrisch leitenden Substrat dienenden Platte (Dicke 0,5 mm) wurde ein Trockenfilm (Laminate HG, hergestellt von Dinachem) mit einer Dicke von 25 µm laminiert und dieser einer Musterbildungsbelichtung und einem Entwickelverfahren unterzogen, um punktförmige Erhebungen entsprechend den Ausstoßöffnungen zu erzeugen.

[0234] Dann wurde durch Plattieren eine Nickelschicht (Dicke 20 µm) auf diese Fläche des elektrisch leitenden Substrats aufgetragen.

[0235] Danach wurde KP-801 (Handelsname, hergestellt von Shinetsu Kagaku), mit einem Gewichtsanteil von 0,01% in Difreon S3 (Handelsname, hergestellt von Daikin Kogyo) aufgelöst und diese Fluorsilikonschlösung durch Spinbeschichten auf die Nickelschicht aufgetragen; die auf diese Weise erzeugte Schicht (Dicke 1 µm oder weniger) wurde anschließend bei 150°C über 2 Stunden getrocknet.

[0236] Nach Beendigung dieser Wasserbeständigkeitsbehandlung wurde die Nickelschicht vom elektrisch leitenden Substrat abgeschält, auf diese zuerst ein Kleber (Takelite xP-405/xH-8901b, hergestellt von Takeda Seiyaku) in einer Dicke von 2 µm und ein Mylarfilm auf diesen aufgetragen und dieser Verbund einer Behandlung mit einer wäßrigen Lösung aus Natriumhydroxid in einer Konzentration von 3–4 Prozent unterzogen, um den Trockenfilm von der Nickelplatte zu entfernen und auf diese Weise die mit Ausstoßöffnungen versehene Platte fertigzustellen.

[0237] Danach wurde der Mylarfilm von der Platte abgeschält, dadurch die Klebschicht freigelegt und die Platte mit dieser Schicht an den mit Ausstoßenergie erzeugenden Elementen, Ausstoßsignalübertragungselementen und Tintenkanälen versehenen, in **Fig. 5** dargestellten Kopfhauptkörper gedrückt, um einen Tintenstrahlauflaufzeichnungskopf zu erzeugen. Durchgeführte Tintenausstoßversuche ergaben Abweichungen zur vorgegebenen Ausstoßrichtung von maximal 1 Grad und zeigten keine Ansetzungen des Wasser abweisenden Mittels in den Ausstoßöffnungen. Auch bei Langzeitausstoßtests war kein Anhaften von Tinte an der Ausstoßplatte und somit stabiles Ausstoßen zu verzeichnen.

Beispiel d

[0238] Eine Ausstoßplatte wurde auf gleiche Weise wie bei Beispiel c erhalten, jedoch mit der Ausnahme, daß die Grundlage dafür eine auf ein Si-Substrat gesprühte Aluminiumschicht bildete.

[0239] Der mit dieser Platte bestückte Tintenstrahlauflaufzeichnungskopf wurde ebenfalls Tests unterzogen, welche Auftreffabweichungen der Tintentröpfchen von 25 bis 30 µm ergaben, so daß dieser Kopf besseres Drucken als ein nach dem Stand der Technik gefertigter Kopf ermöglichte.

[0240] Das Kopferwärmungselement **108** kann aus dem gleichen Material wie die Wärmeenergie erzeugenden Elemente **105** (z. B. aus HfB₂), aber auch aus Aluminium, Tantal, Titan oder einem anderen Material erzeugt werden.

[0241] **Fig. 39** zeigt den Aufbau einer Deckplatte **400'** als ein weiteres Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Deckplatte **400'** ist mit Nuten **411**, **412**, ... (nur diese beiden sind in **Fig. 39** dargestellt) versehen und weist einen integralen Abschnitt **404** zum Einbringen der Ausstoßöffnungen auf. Diese Deckplatte wurde aus einem Kunstharz wie Polysulfon, Polyäthersulfon, Polyphenylenoxid, Polypropylen oder einem ähnlichen Material mit ausgezeichneter Tintenbeständigkeit gegossen. Der Abschnitt **404** kann aber auch separat aus dem gleichen Material wie die Deckplatte **400'** selbst gefertigt und in die Kokille zum Gießen der Deckplatte eingelegt werden.

[0242] Die Tintenströmungskanäle **411**, **412** usw., können mit einem in die Kokille gelegten Kern mit entsprechender Kontur erzeugt werden.

[0243] Die Deckplatte hat eine Dicke von 50 bis 100 µm. Die Strömungschanallänge sollte 20 µm oder weniger betragen, denn bei zu großem Unterschied zwischen der Länge des Strömungschanals und der Länge des Ausstoßheizelements **101A** kann die Ausstoßleistung beeinflußt werden. Bei der in **Fig. 39** dargestellten Deckplatte **400** ist der mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Abschnitt **404** dünn ausgeführt. Das Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen erfolgte mit einem Excimerlaser.

[0244] **Fig. 40** zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen der Bohrungen mit einem Excimerlaser. In **Fig. 40** kennzeichnet das Bezugszeichen **450** einen Excimerlaseroszillator (KrF-Excimerlaseroszillator bei diesem Beispiel), das Bezugszeichen **451** eine Linse mit einem f-Wert von 500 mm zur Umwandlung des mit dem Bezugszeichen **542** gekennzeichneten Laserstrahls und das Bezugszeichen **543** eine Maske in Form einer 1 mm dicken Aluminiumplatte mit Bohrungen entsprechend den in den Abschnitt **404** einzubringenden Ausstoßöffnungen. Zum Einbringen der Ausstoßöffnungen in den Abschnitt **404** wird dieser zur Linse **451** und zur Maske **543** entsprechend ausgerichtet.

[0245] Der Abschnitt **404** der Deckplatte wird über eine etwa rechteckige Aussparung in der Maske **543** mit dem vom Excimerlaseroszillator **450** emittierten Laserstrahl bestrahlt, um die Nut **465** zu erzeugen und dadurch die mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Wand in der Dicke zu reduzieren.

[0246] Dieser Zustand ist in **Fig. 41A** dargestellt. Durch entsprechende Steuerung der Laserstrahlstärke und der Bearbeitungszeit kann die Dicke der hinter der Nut **465** liegenden Wand auf 10 bis 20 µm verringert werden.

[0247] Danach wird der Abschnitt **404** einer Flüssigkeitsabweisbehandlung unterzogen, um ein Benetzen mit Tinte zu verhindern. Bei diesem Beispiel wurde als Flüssigkeitsabweismittel das von Dainippon Ink hergestellte DEFENSA verwendet, welches mit dem von Daikin hergestellten Difreon S-3 auf 1 verdünnt worden war. Die Schicht aus dieser Lösung wurde dann einer UV-Bestrahlung unterzogen und auf diese Weise ausgehärtet.

[0248] Anschließend wurden mit einem Excimerlaser die Ausstoßöffnungen entsprechend den vorhandenen Tintenströmungschanälen eingebracht. Dafür wurde die Maske zum Einbringen der Nut gegen eine mit Bohrungen entsprechend den Ausstoßöffnungen versehene Maske ausgetauscht. Nach dem Maskentausch wurde die Deckplatte erneut ausgerichtet und die Laserbestrahlung zum Einbringen der Bohrungen **466** durchgeführt. Auf diese Weise wurde die in **Fig. 41B** dargestellte Deckplatte **400** gefertigt, wobei in dieser Figur nur 4 der zahlreichen Ausstoßöffnungen (oder Tintenströmungschanäle) angedeutet sind.

[0249] Die Nuten **411**, **412** ... und die gemeinsame Flüssigkeitskammer können ebenfalls mit einem Excimerlaser aus der Deckplatte herausgearbeitet werden, und zwar auch erst nach dem Einbringen der Ausstoßöffnungen. Wenn die Strömungschanallänge vor dem Ausstoßheizelement keine Rolle spielt, muß der Abschnitt **404** nicht unbedingt dünn ausgeführt sein.

[0250] An der auf diese Weise gefertigten Deckplatte **400** wurde dann die Heizleiterplatte **100** befestigt, angedeutet durch eine Kettenlinie, und damit der Hauptkörper des Aufzeichnungskopfes fertiggestellt.

[0251] Da im Gegensatz zur Fertigung des Hauptkörpers gemäß dem Stand der Technik ein genaues Ausrichten der Ausstoßplatte zur Deckplatte nicht erforderlich ist, können auch keine Ausrichtfehler auftreten, so daß weniger fehlerhafte Produkte erzeugt werden, die Anzahl der Bearbeitungsschritte verringert wird und somit die Massenherstellung eines solchen Aufzeichnungskopfes bei verringerten Produktionskosten möglich ist. Da der Schritt des Anklebens der Ausstoßplatte an der Deckplatte entfällt, kann es nicht zum Verstopfen von Ausstoßöffnungen oder Tintenströmungschanälen durch Kleber kommen. Da der Abschnitt **404** integraler Bestandteil der Deckplatte **400** ist, kann die Heizleiterplatte **100** gegen diesen geschoben werden, so daß das Ausrichten der Heizleiterplatte zur Deckplatte und Befestigen an dieser vereinfacht wird. Auch die Gefahr des Abschälens der Ausstoßplatte wie bei der Fertigung nach dem Stand der Technik besteht nicht. **Fig. 42** zeigt ein weiteres Hintergrundbeispiel des Einbringens der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen mit einem Excimerlaser in den Ausstoßabschnitt der Deckplatte gemäß der vorliegenden Erfindung. In den **Fig. 40** und **42** sind gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. In **Fig. 42** kennzeichnet das Bezugszeichen **450** eine Laseroszilliereinheit zum Emittieren eines KrF-Excimerlaserstrahls, das Bezugszeichen **452** einen Impulsstrahl mit einer Wellenlänge von 248 nm und einer Impulsbreite von 15 ns, das Bezugszeichen **451** eine Linse aus synthetischem Quarz zum Konvergieren des Laserstrahls **452** und das Bezugszeichen **454** eine Projektionsmaske, welche mit einer durch Dampfbeschichteten erzeugten Aluminiumschicht zum Abschirmen des Laserstrahls **452** und zahlreichen in einer Teilung von 212 µm angeordneten Bohrungen mit einem Durchmesser von 133 µm versehen ist.

[0252] **Fig. 43A** zeigt eine mit der Vorrichtung gemäß **Fig. 42** bearbeitete Deckplatte **457**.

[0253] Integrale Bestandteile der mit Tintenströmungschanälen **464** versehenen Deckplatte **457** sind eine mit der gewünschten Anzahl an Ausstoßöffnungen **466** versehene Ausstoßplatte **460** und ein Abschnitt **10**, wobei von den Tintenströmungschanälen und den Ausstoßöffnungen nur jeweils 2 angedeutet sind.

[0254] Die in **Fig. 43A** dargestellte Deckplatte **457** mit der Ausstoßplatte **460** als integraler Bestandteil ist aus einem Kunstharz wie Polysulfon, Polyäthersulfon, Polyphenylenoxid, Polypropylen oder einem ähnlichen Harz

mit ausgezeichneter Tintenbeständigkeit gegossen.

[0255] Nachfolgend werden Verfahren zur Erzeugung der als Tintenströmungskanäle dienenden Nuten **464** und zum Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen **466** detailliert beschrieben.

[0256] Die als Tintenströmungskanäle dienen Nuten **464** können auf die Weise erzeugt werden, indem ein entsprechend geformter Kern in die Kokille zum Gießen der Deckplatte **457** gelegt wird.

[0257] Die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen **466** werden nicht beim Gießen der Deckplatte mit erzeugt, sondern von der Tintenströmungskanalseite aus mit einem Laserstrahl durch Abschmelzen und Verdampfen von Kunstharz in den Abschnitt **10** eingebracht.

[0258] Details über das Einbringen der Ausstoßöffnungen sind aus **Fig. 34B** zu erkennen. Der Excimerlaserstrahl **452** wird von der Tintenströmungskanalseite aus durch die Maske **454** auf die Ausstoßplatte **460** gerichtet. Die Außenlinie des Excimerlaserstrahls **452** ist zur optischen Achse **463** um $\theta_1 = 2^\circ$, die optische Achse **463** selbst um $\theta_2 = 10^\circ$ zur Normalen der Ausstoßplatte **460** geneigt. Durch diese Art des Bestrahlens von der Tintenströmungskanalseite aus wird eine Bohrung erzeugt, deren Querschnitt sich in Ausstoßrichtung verjüngt.

[0259] **Fig. 44** zeigt in perspektivischer Darstellung den aus der Heizleiterplatte **458** und der Deckplatte **457** zusammengesetzten Hauptkörper des Aufzeichnungskopfes. Die Heizleiterplatte **458** mit den Ausstoßheizelementen **101A** ist an der Ausstoßplatte **460** befestigt.

[0260] Da im Gegensatz zur Fertigung des Hauptkörpers gemäß dem Stand der Technik ein genaues Ausrichten der Ausstoßplatte zur Deckplatte nicht erforderlich ist, können auch keine Ausrichtfehler auftreten, so daß weniger fehlerhafte Produkte erzeugt werden, die Anzahl der Bearbeitungsschritte verringert wird und somit die Massenherstellung eines solchen Aufzeichnungskopfes bei verringerten Produktionskosten möglich ist. Da der Schritt des Anklebens der Ausstoßplatte an der Deckplatte entfällt, kann es nicht zum Verstopfen von Ausstoßöffnungen oder Tintenströmungskanälen durch Kleber kommen. Da der Abschnitt **460** integraler Bestandteil der Deckplatte **457** ist, kann die Heizleiterplatte **458** gegen diesen geschoben werden, so daß das Ausrichten der Heizleiterplatte zur Deckplatte und Befestigen an dieser vereinfacht wird. Auch die Gefahr des Abschälens der Ausstoßplatte wie bei der Fertigung nach dem Stand der Technik besteht nicht.

[0261] Die **Fig. 45A** und **45B** zeigen in perspektivischer Darstellung bzw. die Schnittansicht eine(r) Deckplatte mit integrierter Ausstoßplatte als ein weiteres Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0262] Bei diesem Beispiel beträgt der Bestrahlungswinkel $\theta_2 = 45^\circ$ entsprechend der Form der Deckplatte und der Ausstoßplatte. Wenn der Laserstrahl von der Tintenkanalseite aus auf die Ausstoßplatte gerichtet wird, ändert der Bestrahlungswinkel sich entsprechend der Form der Deckplatte usw.

[0263] Einen Vergleich der Ergebnisse von Aufzeichnungsversuchen mit den beiden beschriebenen Aufzeichnungsköpfen und einem nach dem Stand der Technik gefertigten Aufzeichnungskopf (**Fig. 46**) zeigt die folgende Tabelle.

	Tröpfchenausstoßgeschwindigkeit (Durchschnitt von 10 Köpfen)	Ergebnis
Beispiel (Fig. 43)	8 m/s \pm 10 %	gut
Beispiel (Fig. 45)	9,3 m/s \pm 8 %	gut
Vergleichsb. (Fig. 46)	4 m/s \pm 40 %	passabel

[0264] Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß bei Verwendung von Köpfen gemäß der vorliegenden Erfindung die Ausstoßgeschwindigkeit gegenüber einem nach dem Stand der Technik gefertigten Kopf auf das Doppelte und mehr erhöht werden kann, so daß die Auftreffgenauigkeit der Tröpfchen verbessert wird und gute Aufzeichnungsergebnisse erhalten werden. Bei Aufzeichnungsköpfen mit Ausstoßöffnungen der beschriebenen Formen wird außerdem das Volumen der ausgestoßenen Flüssigkeitströpfchen größer, so daß eine höhere Aufzeichnungsdichte erreicht werden kann.

[0265] Bei den beiden beschriebenen Beispielen ist die Ausstoßplatte integraler Bestandteil der Deckplatte, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Form beschränkt, denn es besteht auch die Möglichkeit der Verwendung von Formen, bei welchen beide Teile separat gefertigt und dann zusammengefügt werden.

[0266] **Fig. 47** zeigt in perspektivischer Darstellung die in **Fig. 7** angedeutete, aus Kunstharz gegossene Deckplatte **400** mit einer als gemeinsame Flüssigkeitskammer dienenden Nut **403** und mit den als Tintenkanäle dienenden Nuten **402** (gestrichelte Linien). Als Kunstharze eignen sich Polyäthersulfon und Polyätherätherketon mit ausgezeichneter Tintenbeständigkeit. Das Gießen der Deckplatte erfolgt mit einer handelsüblichen Spritzgießmaschine bei Verwendung einer entsprechenden Kokille.

[0267] Nach dem Ausrichten der auf diese Weise gegossenen Deckplatte zu der in **Fig. 49** dargestellten Mas-

ke **453** mit lichtundurchlässigem Abschnitt **714** entsprechend der Form der Tintenkanalwände wird der Excimerlaserstrahl **452** auf die Maske gerichtet, wobei dieser die lichtdurchlässigen Abschnitte durchdringt und durch Entfernen von Kunstharzmaterial die in **Fig. 50** angedeuteten, als Tintenkanäle dienenden Nuten erzeugt.

[0268] Bei diesem Beispiel wurde als Excimerlaser ein KrF-Excimerlaser verwendet, obwohl auch ein ArF-Excimerlaser verwendet werden kann.

[0269] Als Maskenmaterial wurde ein Quarzsubstrat verwendet, wobei der lichtundurchlässige Abschnitt **714** der Maske **453** durch Cr-Dampfbeschichten erzeugt worden ist. Bei diesem Beispiel haben die als Tintenkanäle dienenden Nuten **703** eine Breite von 32 µm entsprechend 16 Ausstoßöffnungen pro 1 mm und die Kanalwände **704** eine Breite von 31,5 µm.

[0270] Bei Verwendung von Index **200**, hergestellt von Lumenix, Kanada, und einer Bestrahlung mit dem Excimerlaser über 360 Impulse bei einer Energiedichte von 350 mJ/cm² wird eine Nuttiefe (**705**) von 30 µm erreicht.

[0271] Durch dieses Verfahren erhält das in **Fig. 47** dargestellte Kunstharzteil die in **Fig. 48** dargestellte Form.

[0272] Die auf diese Weise entstandene Deckplatte **400** wird nach eingehendem Waschen auf ein mit der Heizleiterplatte **100** und den Ausstoßheizelementen **101A** versehenes Substrat aus Glas, Keramik, Si, Kunstharz oder Metall geklebt, um den in **Fig. 51** dargestellten Kopfhauptkörper **780** zu erhalten.

[0273] In **Fig. 51** kennzeichnet das Bezugszeichen **41** die im Kopfhauptkörper vorhandenen Ausstoßöffnungen.

[0274] **Fig. 52** zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen der Ausstoßöffnungen gemäß einem weiteren Hintergrundbeispiel der vorliegenden Erfindung. In **Fig. 52** kennzeichnet das Bezugszeichen **450** eine Einheit zur Erzeugung von Laserstrahlen, das Bezugszeichen **451** eine Linse zum Bündeln der von der Einheit **450** erzeugten Laserstrahlen **452**, das Bezugszeichen **453** eine zwischen der Einheit **450** und der Ausstoßplatte **40** angeordnete Maske und das Bezugszeichen **413** eine Linse zum Bündeln des durch die Maske **453** gelangenden Laserstrahls zwecks Einbringens der Ausstoßöffnungen in die Ausstoßplatte **40**.

[0275] **Fig. 53** zeigt in perspektivischer Darstellung Details der Maske **453** und der Ausstoßplatte **40**. Die Maske **453** weist transparente Abschnitte **91** entsprechend den in die Ausstoßplatte **40** einzubringenden Öffnungen auf, welche der Laserstrahl durchdringt, um das Aushöhlen durchzuführen. Das heißt, das auf der Maske **453** vorhandene Muster wird als Ausstoßöffnungsmuster auf die Platte **40** übertragen.

[0276] In **Fig. 53** sind nur einige der auf der Maske **453** vorhandenen transparenten Abschnitte **91** angedeutet, obwohl bei diesem Beispiel Ausstoßöffnungen mit einem Durchmesser von 33 µm in einer Dichte von 14/mm (360 dpi) auf einer geraden Linie nebeneinander erzeugt werden. Das heißt, der Laserstrahl **452** durchdringt die transparenten Abschnitte **91** auf der Maske **453** und erzeugt in der Ausstoßplatte **40** die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen. Um eine Auswirkung der vom Laserstrahl erzeugten Wärme auf die Maske zu verhindern, sollte diese aus einem Metall mit geringem Wärmewiderstandskoeffizienten (z. B. Be-Cu) gefertigt werden.

[0277] Wenn zum Einbringen der Bohrungen ein Kohlendioxidgaslaser oder ein YAG-Laser verwendet wird, haben die erzeugten Ausstoßöffnungen sowohl an der Vorderseite als auch an der Rückseite der Platte **40** exakt die zylindrische Form der auf der Maske vorhandenen transparenten Abschnitte und weisen in ihrer Umgebung keinerlei abnormalen Verformungen auf.

[0278] Die **Fig. 54** und **55** zeigen schematisch eine Vorrichtung zum Einbringen von Ausstoßöffnungen in einen Aufzeichnungskopf bzw. in perspektivischer Darstellung Details dieser Vorrichtung zusammen mit dem zu bearbeitenden Aufzeichnungskopf.

[0279] Bei diesem Beispiel werden zunächst die aus Glas gefertigte und mit Nuten versehene Deckplatte **400** und ein mit der Heizleiterplatte **100** einschließlich Wärme erzeugenden Elementen und entsprechenden Verdrahtungen versehener Si-Wafer mit Ozon gewaschen und mit einem Silanverbinder zusammengefügt. Dieser Silanverbinder, d. h. der von Nippon Unicar K.K hergestellte Verbinder A-187 wird zunächst durch Spinbeschichten auf eine Scheiben aus Silikongummi mit einem Durchmesser von 100 und einer Dicke t = 0,6 und von dieser auf die Verbindungsfläche übertragen, um die Deckplatte und die Heizleiterplatte zusammenzufügen.

[0280] Danach wird von einem als Ausstoßplatte zu verwendenden Trockenfilm (Se-320, hergestellt von Tokyo Ohka K.) einseitig der Schutzfilm abgezogen und dieser Film auf etwa 40–80°C erwärmt. Gleichzeitig wird der aus der Deckplatte **400** und der Heizleiterplatte **100** zusammengefügte Verband auf einer Heizplatte oder in einem sauberen Ofen wie bei diesem Beispiel erwärmt.

[0281] Nach einer Minute Erwärmung wird der Trockenfilm unter einem Druck von 2 bis 10 kg/cm² gegen die Deckplatte gepreßt und 1 bis 10 Sekunden unter diesem Druck belassen. Dieser Verband wird allmählich auf Raumtemperatur (etwa 25°C) abgekühlt und anschließend wird der andere Mylar-Schutzfilm von der Ausstoßplatte abgezogen. Danach wird dieser Verband einer UV-Bestrahlung unterzogen, um den Kleber auszuhärten. Der auf diese Weise gefertigte Kopfhauptkörper wird dann zu der in **Fig. 54** dargestellten Vorrichtung ausge-

richtet. Bei diesem Beispiel wird zum Ausrichten des Kopfhauptkörpers ein Justiertisch **207** verwendet. Nach dem Ausrichten des Kopfhauptkörpers wird Excimerlaserlicht durch die Maske **453** auf die Ausstoßplatte **40** gerichtet, um die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen **41** in diese einzubringen.

[0282] Bei diesem Verfahren ist ein genaues Ausrichten der Ausstoßplatte zur Deckplatte mit der in dieser angeordneten Heizleiterplatte nicht erforderlich, so daß die Fertigung des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes einfacher wird.

[0283] Nachfolgend wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem mit einem Excimerlaser die gewünschte Form der Ausstoßöffnungen erreicht wird.

[0284] Die Form der Ausstoßöffnungen **805** dieses Tintenstrahlaufzeichnungskopfes verjüngt sich vom Tintenkanal **804** aus. Da gemäß dem Stand der Technik die Erzeugung solcher Formen schwierig ist, sind herkömmliche Ausstoßöffnungen säulenförmig konfiguriert.

[0285] Jedoch mit einem Excimerlaser kann durch Bewegen der Fokussierlinse während des Bestrahls der Ausstoßplatte auch eine konvergierende Bohrung in diese eingebracht werden.

[0286] Den Grundaufbau eines solchen Aufzeichnungskopfes zeigt **Fig. 56**. Bei einem solchen Kopf verläuft jede der in der Ausstoßplatte **802** erzeugten zahlreichen Ausstoßöffnungen **805** unter einem anderen Winkel θ zum Flüssigkeitskanal **804**, so daß die Ausstoßrichtung **807** jedes Tintentröpfchens dem jeweiligen Winkel θ entspricht. Das heißt, die Teilung d der auf dem Aufzeichnungsmedium aufgezeichneten Punkte kann kleiner werden als die Teilung d' der Flüssigkeitskanäle im Kopf.

[0287] Im Gegensatz zu einem nach dem Stand der Technik gefertigten Kopf, bei welchem die Punktaufzeichnungsdichte der Anordnungsdichte der Ausstoßöffnungen entspricht, können in diesem Fall die Ausstoßöffnungen und somit die Energie erzeugenden Elemente breiter ausgeführt werden. Durch die daraus resultierende bessere Energieeffizienz kann die Ausstoßgeschwindigkeit erhöht werden. Da auch die Querschnittsfläche der Flüssigkeitskanäle vergrößert werden kann, ist eine bessere Tintenströmung in diesen zu verzeichnen, so daß die Ansprechfrequenz und somit die Bildqualität verbessert werden können.

[0288] Da bei dem in **Fig. 56** dargestellten Tintenstrahlaufzeichnungskopf der Durchmesser der äußeren Ausstoßöffnungen kleiner ist als der Durchmesser der im Mittelabschnitt vorhandenen Ausstoßöffnungen, kann durch die kürzere Fluglänge der im Mittelabschnitt ausgestoßenen Tintentröpfchen die Ausstoßgeschwindigkeit in diesem Abschnitt gegenüber der im Randabschnitt aufgrund der größeren Fluglänge der Tintentröpfchen erhöht werden, doch durch entsprechendes Ansteuern der Energie erzeugenden Elemente können die einzelnen Tintentröpfchen zur gleichen Zeit auf dem Aufzeichnungsmedium auftreffen.

[0289] Wie bereits erwähnt, konvergieren bei diesem Beispiel die Ausstoßöffnungswinkel, doch es besteht auch die Möglichkeit, für spezielle Fälle die Ausstoßöffnungen unter willkürlichen Winkeln anzurichten.

[0290] So kann zum Beispiel der Auftreffwinkel sich vom Winkel zwischen der Normalen zur Ausstoßfläche und der Anordnungsrichtung der Ausstoßöffnungen bzw. der Tintenausstoßrichtung bezüglich der Ausstoßfläche unterscheiden.

[0291] Nachfolgend wird in Verbindung mit **Fig. 57** ein weiteres Hintergrundbeispiel eines austauschbaren Tintenstrahlaufzeichnungskopfes mit integriertem Tintenbehälter gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0292] Der in **Fig. 57** dargestellte Tintenstrahlaufzeichnungskopf ist aus vier Hauptköpfen zusammengesetzt, von denen jeder wiederum aus einer Deckplatte, einer mit Ausstoßöffnungen versehenen Platte **802** und aus einem Substrat zusammengesetzt ist, wobei die Deckplatte einen konkaven Abschnitt (nachfolgend „Nut“ genannt) zur Erzeugung der Tintenkanäle und der gemeinsamen Flüssigkeitskammer aufweist und das Si-Substrat (nachfolgend „Heizleiterplatte“ genannt) mit elektrothermischen Umwandlungselementen zur Erzeugung der Ausstoßenergie (nachfolgend „Ausstoßheizelemente“ genannt) und mit einer in Filmform vorhandenen A1-Verdrahtung zum Ansteuern der Ausstoßheizelemente versehen ist.

[0293] In **Fig. 57** kennzeichnet das Bezugszeichen **600** einen neben jedem Hauptkopf angeordneten Tintenunterbehälter, wobei der Kopfkörper von Deckeln **300** und **800** gehalten wird. Das Bezugszeichen **1000** kennzeichnet die Hauptkartusche und das Bezugszeichen **1100** die Deckplatte der Hauptkartusche. Integraler Bestandteil der Hauptkartusche ist ein Tintenbehälter zum Speisen des Tintenunterbehälters **600** mit geeigneter Tinte.

[0294] Die **Fig. 58A** und **58B** zeigen das Einbringen der Ausstoßöffnungen in die an der Deckplatte befestigte Ausstoßplatte mit einem Excimerlaser. Dabei zeigt **Fig. 57A** schematisch die Vorrichtung zum Einbringen der Ausstoßöffnungen vom konkaven Abschnitt der Deckplatte aus in die Ausstoßplatte und **Fig. 57B** das Einbringen der Ausstoßöffnungen von der Außenseite in die Ausstoßplatte mit dieser Vorrichtung. In diesen beiden Figuren kennzeichnet das Bezugszeichen **450** eine Laseroszillervorrichtung zum Oszillieren eines KrF-Excimerlaserstrahls, das Bezugszeichen **452** einen von der Oszillervorrichtung **450** emittierten Impulslaserstrahl mit einer Wellenlänge von 248 nm und einer Impulsbreite von etwa 15 ns, das Bezugszeichen **451** eine Linse aus synthetischem Quarz zum Bündeln des Laserstrahls **452**, das Bezugszeichen **453** eine Projektionsmaske mit einer aufgedampften Aluminiumschicht zum Abschirmen des Laserstrahls **452**, in welcher zahlreiche Bohrungen mit einem Durchmesser von 133 µm und einer Teilung von 212 µm entsprechend dem Ausstoßöff-

nungsmuster vorhanden sind.

[0295] Das Bezugszeichen **460** kennzeichnet eine mit Ausstoßöffnungen zu versehenden Ausstoßplatte und das Bezugszeichen **801A** einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf, welcher auf einem zum Laserstrahl **452** justierbaren Tisch **207A** befestigt werden kann. Der beschriebene Auszeichnungskopf weist die in **Fig. 59** dargestellte Konfiguration auf.

[0296] Bei dieser Konfiguration sind die Ausstoßöffnungen **909** jedes Kopfes **901** unter einem anderen Winkel β in der Ausstoßplatte **902** angeordnet, so daß die Tintentröpfchen in der jeweiligen Richtung **911** ausgestoßen werden. Das heißt, die Teilung d' jeder Reihe der auf die Aufzeichnungsfläche **210** ausgestoßenen Tintentröpfchen kann kleiner gewählt werden als der Abstand d'' zwischen den Ausstoßöffnungsreihen jedes Kopfes.

[0297] Da bei einem nach dem Stand der Technik gefertigten Aufzeichnungskopf mit mehreren Ausstoßöffnungsreihen der Abstand zwischen den Ausstoßöffnungsreihen dem Abstand zwischen den Reihen erzeugter Aufzeichnungspunkte entspricht, ist zur Erzeugung jeder Aufzeichnungspunktreihe eine größere Speicherkapazität erforderlich, so daß durch den geringeren Abstand zwischen den Aufzeichnungspunktreihen gemäß der vorliegenden Erfindung die Druckerkosten gesenkt werden können. Besonders beim Farbdrucken erweist eine solche Konfiguration sich als sehr effektiv, da in diesem Fall die Ausstoßöffnungsreihen entsprechend den verwendeten Farben unterteilt werden müssen.

[0298] **Fig. 60** zeigt ein weiteres Hintergrundbeispiel, bei welchem die Heizleiterplatte **100** an der Deckplatte **400** befestigt ist. Zur Vereinfachung ist der mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Abschnitt **404** der Deckplatte **400** durch eine Kettenlinie gekennzeichnet und die Heizleiterplatte **100** ohne Verdrahtungsmuster dargestellt.

[0299] Wie bereits beschrieben, wird die Stirnseite der Heizleiterplatte **100** gegen den mit den Ausstoßöffnungen zu versehenden Abschnitt **404** der Deckplatte **400** gedrückt und somit zur dieser ausgerichtet und das Verbinden beider mit einem auf drei Seiten der Deckplatte aufgetragenen Kleber **405** durchgeführt. Auf diese Weise kann das Eindringen von Kleber in den Tintenströmungskanal verhindert werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, Kleber in ausreichender Menge auf einen größtmäßig anderen Bereich der Verbindungsfläche zwischen der Heizleiterplatte **100** und der Deckplatte **400** aufzutragen.

[0300] Bei diesem Beispiel wurde durch Licht aushärtender Kleber UV-201 (hergestellt von Grace Japan K.K.) verwendet und dieser nach dem Ausrichten der Heizleiterplatte zur Deckplatte einer UV-Bestrahlung mit einer Intensität von 10–30 J/cm² ausgesetzt, um beide miteinander zu verbinden. Da in diesem Fall der Kleber außerhalb des Bereiches der Ausstoßöffnungen aufgetragen wird, kann die Toleranz bezüglich der Anzahl an Ausrichtversuchen vergrößert werden.

[0301] Nach dem Verbinden der Heizleiterplatte **100** mit der Deckplatte **400** wurde die entstandene Einheit mit Kleber **306** auf der Stützplatte **300** befestigt. Als Kleber kann das von Canon Chemical K.K. hergestellte Produkt HP2R/2H verwendet werden.

[0302] Auf diese Weise erfolgt das Verbinden beider Substrate (Heizleiterplatte **100** und Deckplatte **400**) miteinander nur im peripheren Bereich, so daß eine ausreichende Haftung nicht zu verzeichnen ist. Um diese aber zu erreichen, wird von oben über die Deckplatte **400** ein aus Phosphorbronze oder nichtrostenden Stahl zum Beispiel gefertigtes Federelement **500** gestülpt. Dieses Federelement **500** ist beidseitig mit einer Klaue **507** versehen, welche in die entsprechende Bohrung **307** in der Stützplatte **300** schnappt und den gewünschten Druck zum sicheren Verbinden beider Substrate miteinander erzeugt. Das Federelement **500** ist mit einer Bohrung **520** versehen, durch welche aus dem Tintenbehälter **600** Tinte in die in der Deckplatte **400** vorhandenen Öffnung **420** gelangt.

[0303] Bei diesem Beispiel wurde ein durch Licht aushärtender Kleber verwendet, doch ein solcher Kleber ist nicht zwingend erforderlich, wenn das Federelement **500** ausreichende Haftfestigkeit zwischen der Deckplatte und der Heizleiterplatte gewährleistet. Die erforderliche Dichtigkeit kann mit einem entsprechenden Dichtelement aus Gummi oder einem ähnlichen Material erreicht werden. Wenn die am Federelement **500** vorhandenen Klauen **507** und die in der Stützplatte **300** vorhandenen Bohrungen **307** ausreichende Haftfestigkeit zwischen beiden Elementen gewährleisten, kann auf den Kleber **306** verzichtet werden.

[0304] Da bei dem beschriebenen Beispiel kein Kleber auf die in der Deckplatte vorhandenen Kanalwände aufgetragen werden muß, kann der Klebvorgang vereinfacht werden. Die beim Verbinden der Heizleiterplatte **100** mit der Deckplatte gemäß dem Stand der Technik bestehende Gefahr des Verschmutzens der Heizelemente **105** oder des Verstopfens der Tintenkanäle besteht bei diesem Beispiel nicht, so daß das Ausrichten mehrmals wiederholt werden kann. Da das Kunstharzmaterial der Deckplatte ein Ausgleichen von Verformungen oder Produktabweichungen ermöglicht, können die Fertigungsschritte vereinfacht werden.

[0305] **Fig. 61** zeigt eine Modifikation des in **Fig. 60** dargestellten Kopfaufbaus. Bei diesem Aufbau ist der mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Abschnitt **404** der Deckplatte nicht vorhanden. Eine ausreichende Haftfestigkeit zwischen der Deckplatte **400**, der Heizleiterplatte **100** und der Stützplatte **300** wird durch ein Federelement **500** und ein weiteres Teil (z. B. den in **Fig. 7** angedeuteten Tintenzuführbehälter **600**) erreicht.

[0306] Mit einem Kopf dieser Konfiguration können die gleichen Effekte wie mit dem in **Fig. 60** dargestellten Kopf erzielt werden.

[0307] Wenn die in **Fig. 7B** dargestellte Kartusche nach den in **Fig. 7A** angedeuteten Schritten montiert wird, kann diese als austauschbare Kartusche in dem in **Fig. 62** dargestellten Tintenstrahldrucker verwendet werden.

[0308] In **Fig. 62** kennzeichnet das Bezugszeichen **14** die in den **Fig. 7A** und **7B** dargestellte Kartusche, welche über das Anpreßelement **41** an dem in Längsrichtung auf dem Holm **21** hin und her gleitenden Schlitten **15** befestigt wird. Die Kartusche wird über eine an der Stützplatte **300** vorhandene Bohrung und einen am Schlitten **15** vorhandenen Zapfen am Schlitten justiert. Die elektrische Verbindung zwischen der Kartusche und dem Schlitten **15** erfolgt über die am Verdrahtungssubstrat **200** vorhandene Anschlußklemme.

[0309] Aus diesem Kopf wird auf das durch eine Schreibwalze **9** ausgerichtete Aufzeichnungsmedium **18** Tinte ausgestoßen, um auf diesem ein Bild zu erzeugen.

[0310] Von einer geeigneten Datenquelle werden in Übereinstimmung mit Bilddaten über ein Kabel **16** Ausstoßsignale an den Aufzeichnungskopf gesendet. Die Kartusche **14** kann eine Einzelkartusche oder eine aus mehreren Einzelkartuschen entsprechend den verwendeten Farbtinten (zwei in dieser Figur) zusammengesetzte Kartusche sein.

[0311] In **Fig. 62** kennzeichnet das Bezugszeichen **17** einen Schlittenmotor zur Durchführung der Abtastbewegung des Schlittens **15** auf dem Holm **21**, das Bezugszeichen **22** ein Element zur Übertragung der Antriebskraft des Motors **17** auf den Schlitten **15** und das Bezugszeichen **20** einen an die Schreibwalze **19** angeschlossenen Motor zum Transportieren des Aufzeichnungsmediums **18**.

[0312] Bei dem in **Fig. 62** dargestellten Tintenstrahldrucker wird die Kartusche **14** ausgetauscht, wenn im Absorptionselement **900** keine Tinte mehr vorhanden ist, und aus diesem Grund sollten die Herstellungskosten für diese Kartusche gering sein. Das wird durch die wenigen einfachen Herstellungsschritte erreicht. Das Justieren der Einzelelemente beim Zusammenbau des Kopfhauptkörpers einer solchen Kartusche kann ganz präzise erfolgen, so daß Dimensionsabweichungen oder ein Verstopfen von Tintenströmungskanälen durch den verwendeten Kleber verhindert wird und ein hohes Ausbringen zu verzeichnen ist.

[0313] Die vorliegende Erfindung ist aber nicht auf die beschriebenen Beispiele beschränkt.

[0314] So können der Kopfhauptkörper und die Tintenzuführquelle separate Bauelemente sein und müssen nicht zwangsläufig austauschbar ausgeführt werden. Wenn der Kopfhauptkörper fest installiert wird, kann die Druckerhauptbaugruppe kostengünstig hergestellt werden.

[0315] Bei den beschriebenen Beispielen sind die Tintenströmungskanäle und der als gemeinsame Flüssigkeitsskammer dienende Hohlraum nur in der Deckplatte **400** vorhanden, jedoch können diese sowohl in der Deckplatte als auch in der mit dieser verbundenen Heizleiterplatte **100** vorhanden sein. Anstelle des Ausstoßheizelementes **105** zur Erzeugung von Wärmeenergie kann auch ein elektromechanisches Umwandlungselement verwendet werden, welches der Form des Tintenströmungskanals angepaßt ist und durch mechanisches Schwingen die erforderliche Ausstoßenergie erzeugt.

[0316] Bei den beschriebenen Beispielen ist der Abschnitt **404** der Ausstoßplatte als Anschlag für die Heizleiterplatte ausgeführt, obwohl das Justieren der Heizleiterplatte an einer Seitenfläche oder durch einen Dübel und eine Bohrung erfolgen kann. Wenn das Justieren kein Problem darstellt, ist auch kein Justierelement erforderlich. Mit anderen Worten, die Deckplatte kann so ausgeführt werden, daß die Wand vor der Nut die gleiche Fläche wie die Verbindungsfläche hat und die Ausstoßöffnung in diese eingebracht wird.

[0317] Bei den beschriebenen Beispielen werden die Deckplatte und die Heizleiterplatte durch ein Federelement gegeneinander gedrückt, obwohl das Verbinden beider miteinander auch nur mit einem Kleber erfolgen kann.

[0318] Die vorliegende Erfindung eignet sich für einen in einem Bläschenstrahllaufzeichnungssystem verwendeten Aufzeichnungskopf.

[0319] Als Aufbau und Grundprinzip werden die in den US-Patenten 4,723,129 und 4,740,796 offenbarten bevorzugt. Das System eignet sich sowohl für einen Nachbedarf-Typ als auch für einen Konti-Typ. Besonders effektiv erweist dieses sich beim Nachbedarf-Typ, weil durch Senden von mindestens einem Steuersignal entsprechend der Aufzeichnungsinformationen an die elektrothermischen Umwandlungselemente eine schnelle Temperaturerhöhung an deren Wärmewirkungsfläche über den Kernsiedepunkt erreicht wird und somit Bläschen in der Flüssigkeit (Tinte) erzeugt werden. Durch Wachsen und Zusammenfallen eines erzeugten Bläschens wird mindestens ein Tintentröpfchen gebildet. Wenn die Steuersignale in Impulsform gesendet werden, kann das Wachsen und Zusammenfallen des Bläschens momentan und adäquat erfolgen, so daß Flüssigkeit (Tinte) bei hoher Ansprechempfindlichkeit ausgestoßen wird. Als Steuersignale in Impulsform sind die in den US-Patenten 4,463,359 und 4,345,262 offenbarten geeignet. Ausgezeichnete Aufzeichnungsergebnisse sind auch bei Anwendung der im US-Patent 4,313,124 offenbarten Bedingungen bezüglich der Geschwindigkeit der Temperaturerhöhung auf der Wärmewirkungsfläche zu erreichen.

[0320] Die vorliegende Erfindung ist anwendbar sowohl bei einem Aufzeichnungskopf, welcher mit Ausstoßöffnungen, Flüssigkeitsskanälen (linear oder rechtwinklig) und elektrothermischen Umwandlungselementen gemäß den genannten Spezifikationen versehen ist, als auch bei einem Aufzeichnungskopf gemäß den US-Patenten 4,558,333 und 4,459,600, bei welchem die Wärmewirkungsfläche in einem gekrümmten Abschnitt des

Tintenkanals angeordnet ist. Die vorliegende Erfindung eignet sich auch bei einem Aufzeichnungskopf gemäß dem japanischen Dokument 59-123670, bei welchem ein gemeinsamer Schlitz als Ausstoßöffnung für mehrere elektrothermische Umwandlungselemente dient, oder bei einem Aufzeichnungskopf gemäß dem japanischen Dokument 59-138461, bei welchem eine Vertiefung zum Absorbieren der durch die Wärmeenergie verursachten Druckwelle entsprechend der Ausstoßöffnung vorhanden ist.

[0321] Die Vorteile der vorliegenden Erfindung können auch mit einem Ganzzeileneinzelkopf oder mit einem aus mehreren Köpfen zusammengesetzten Ganzzeilenkopf, dessen Länge der Maximalbreite des Aufzeichnungsmediums entspricht, erzielt werden.

[0322] Die vorliegende Erfindung ist auch anwendbar bei einem austauschbaren Aufzeichnungskopf in Chipform, welcher mit der Gerätehauptbaugruppe elektrisch verbunden und von dieser mit Tinte versorgt wird, oder einem Aufzeichnungskopf in Kartuschenform.

[0323] Die vorliegende Erfindung ist auch anwendbar bei einem Aufzeichnungskopf, welcher mit einer Regeneriervorrichtung zur Stabilisierung des Ausstoßvorgangs bestückt ist. Beispiele einer solchen Regeneriervorrichtung sind eine Abdeckvorrichtung, eine Reinigungsvorrichtung, eine Druck- oder Saugvorrichtung, eine Vorheizvorrichtung, wobei auch eine Kombination dieser Vorrichtungen möglich, um einen Vorausstoßvorgang separat vom Aufzeichnungsvorgang durchzuführen.

[0324] Die vorliegende Erfindung eignet sich auch für eine Aufzeichnungsvorrichtung zum Aufzeichnen mit einer Hauptfarbtinte wie Schwarz, zum Aufzeichnen mit mehreren Farbtinten und zum Vollfarbenaufzeichnen durch Farbmischen, wozu entweder ein einstückig gefertigter oder ein aus mehreren Köpfen zusammengezetzter Aufzeichnungskopf verwendet wird.

[0325] Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung möglich ist, den Schritt des Befestigens der mit den Ausstoßöffnungen zu versehenden Ausstoßplatte am Kopf zu eliminieren, somit ein Verstopfen der Flüssigkeitskanäle zu verhindern, da ein Kleber nicht verwendet wird, und das gesamte Herstellungsverfahren zu vereinfachen. In diesem Fall wird das mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Element dünn ausgeführt und somit das Einbringen der Ausstoßöffnungen in dieses vereinfacht, so daß die Länge des vor dem Wärmeenergie erzeugenden Element liegenden Tintenkanalabschnitts verkürzt werden kann.

[0326] Unter einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es möglich, in wenigen Schritten einen preisgünstigen und trotzdem zuverlässigen Tintenstrahlaufzeichnungskopf herzustellen.

[0327] Unter einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen in hoher Dichte, mit hoher Genauigkeit und zu den Tintenströmungskanälen oder anderen Abschnitten exakt positioniert in die Ausstoßplatte einzubringen. Durch Verwendung einer exakt gefertigten Maske können sehr viele kleine oder ganz feine Bohrungen in die Ausstoßplatte eingebracht werden, so daß die Fertigung eines kostengünstigen Tintenstrahlaufzeichnungskopfes auf einfache Weise möglich ist. Durch diese feinen Bohrungen können hochgenaue Bildzeichen gedruckt werden.

[0328] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Ausstoßöffnung in der gewünschten Form eingebracht und somit ein ungünstiger Einfluß durch diese verhindert werden. Dadurch wird die Ausstoßqualität verbessert und der Einfluß der Wasserabweisbehandlung abgeschwächt.

[0329] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf mit in Ausstoßrichtung sich verjüngenden Ausstoßöffnungen herzustellen, um die für das Aufzeichnen erforderliche Tintenausstoßmenge und Ausstoßgeschwindigkeit zu stabilisieren. Das heißt, die Auftreffgenauigkeit der Tintentröpfchen und die Aufzeichnungsdichte wird verbessert, so daß qualitativ hochwertige Bilder erzeugt werden können.

[0330] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Platte vor dem Einbringen der Bohrungen einer Wasserbeständigkeitsbehandlung unterzogen und mit Kleber beschichtet, so daß das wasserabweisende Mittel nicht in die Bohrungen gelangt und die gemäß dem Stand der Technik auftretenden Probleme verhindert werden können.

[0331] Die mit den Ausstoßöffnungen zu versehende Platte kann über die Klebschicht leicht am Kopfhauptkörper befestigt werden. Diese Klebschicht muß nicht auf den Kopfhauptkörper aufgetragen werden. Da die Klebschicht nur auf den peripheren Abschnitte der Ausstoßplatte aufgetragen wird, ist ein Verstopfen der Ausstoßöffnungen durch Kleber wie bei der Fertigung gemäß dem Stand der Stand nicht zu verzeichnen.

[0332] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die mit einer Wasser abweisenden Schicht und einer Klebschicht versehene Ausstoßplatte auf einfache und effektive Weise erhalten werden. Dadurch wird die Fertigung eines mit einer solchen Platte bestückten Kopfes vereinfacht und ein eingeschränkter Tintenausstoß durch Austreten von Kleber an der Verbindungsfläche zwischen der Ausstoßplatte und dem Kopfhauptkörper verhindert. Dadurch können Zeichen gut gedruckt werden, so daß zuverlässigeres Aufzeichnen möglich wird. Da das Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen in die Ausstoßplatte nach dem Aufbringen der Wasser abweisenden Schicht und der Klebschicht erfolgt, ist eine Einzelbehandlung jedes Kopfes wie gemäß dem Stand der Technik nicht erforderlich. Dadurch wird die Anzahl an Schritten zum Befestigen der Ausstoßplatte stark verringert, so daß auch die Fertigungskosten für den Aufzeichnungskopf

sinken.

[0333] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung werden in die mit der Tinte abweisenden Schicht, dem Basisfilm und der Klebschicht versehene Platte oder in die mit der Tinte abweisenden Schicht, dem Basisfilm, der Klebschicht und dem Abziehfilm versehene Platte die als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen durch Stanzen eingebracht, bevor diese Platte über die Klebschicht am Kopfkörper befestigt wird, wobei auch in diesem Fall ein Verstopfen der Ausstoßöffnungen durch das Tinte abweisende Mittel und durch Kleber verhindert werden kann und eine Massenproduktion des Aufzeichnungskopfes möglich ist. Die auf diese Weise gefertigten preisgünstigen Aufzeichnungsköpfe weisen äußerst genaue, in einer präzisen Teilung angeordnete Ausstoßöffnungen auf.

[0334] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Wasserabweisbehandlung nur auf der nach außen gerichteten Fläche der Ausstoßplatte und vor dem Einbringen der als Ausstoßöffnungen dienenden Bohrungen durchgeführt und dadurch einfach und effektiv.

[0335] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Wasserabweisbehandlung der nach außen gerichteten Fläche der Ausstoßplatte auf einfache Weise im Verlauf der Plattenfertigung durchgeführt, so daß eine qualitativ hochwertige Platte bei geringen Behandlungskosten erhalten werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Druckkopfes für einen Tintenstrahldrucker, welches die Schritte Bereitstellung einer Platte mit Bohrungen (40), Einbringen der als Tintenausstoßöffnungen dienenden Bohrungen in die Platte (40) mittels eines Lasers und Befestigen der Platte (40) an einem Druckkopf, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stirnseite der Platte (40), aus welcher Tinte ausgestoßen werden soll, mit einem Flüssigkeit abweisenden Material (303) beschichtet ist und der Laserstrahl auf die andere Stirnseite der Platte (40) gerichtet wird, um die als Tintenausstoßöffnungen dienenden Bohrungen in die Platte (40) einzubringen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Platte (40) mit den als Tintenausstoßöffnungen dienenden Bohrungen integraler Bestandteil einer mit zahlreichen Vertiefungen (401) versehenen Grundplatte (400) ist und diese Vertiefungen (401) als Abschnitte zur Erzeugung von Tintenströmungskanälen (11) dienen, welche mit den Öffnungen zum Ausstoßen von Tinte in Verbindung stehen.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, welches außerdem die Schritte Auftragen einer Klebschicht (304) auf die mit den Bohrungen versehene Platte (40) und Befestigen der mit den Bohrungen versehenen Platte (40) an der Grundplatte (400), welche mit den zahlreichen Vertiefungen (401) als Abschnitte zur Erzeugung der mit den Ausstoßöffnungen in Verbindung stehenden Tintenströmungskanälen (11) versehen ist.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Laserstrahl zum Einbringen der Bohrungen in die Platte (40) schräg auf diese gerichtet wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Laser ein Excimerlaser verwendet wird.

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Befestigungsschritt das Anbringen einer mit Energieerzeugungsvorrichtungen (101A) zur Erzeugung der für das Ausstoßen von Tinte erforderlichen Energie versehenen zusätzlichen Grundplatte (100) an der Grundplatte (400) aufweist und das Anbringen der Grundplatte (100) an der Grundplatte (400) so erfolgt, daß die in der Grundplatte (100) angeordneten Energieerzeugungsvorrichtungen (101A) auf die in der Grundplatte (400) vorhandenen Vertiefungen (401) gerichtet sind.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei die Grundplatte (400) und die zusätzliche Grundplatte (100) aus Kunstharz gegossen werden.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die Energieerzeugungsvorrichtung (101A) ein elektrothermisches Umwandlungselement (103) zur Erzeugung von Wärmeenergie aufweist.

Es folgen 32 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A STAND DER TECHNIK

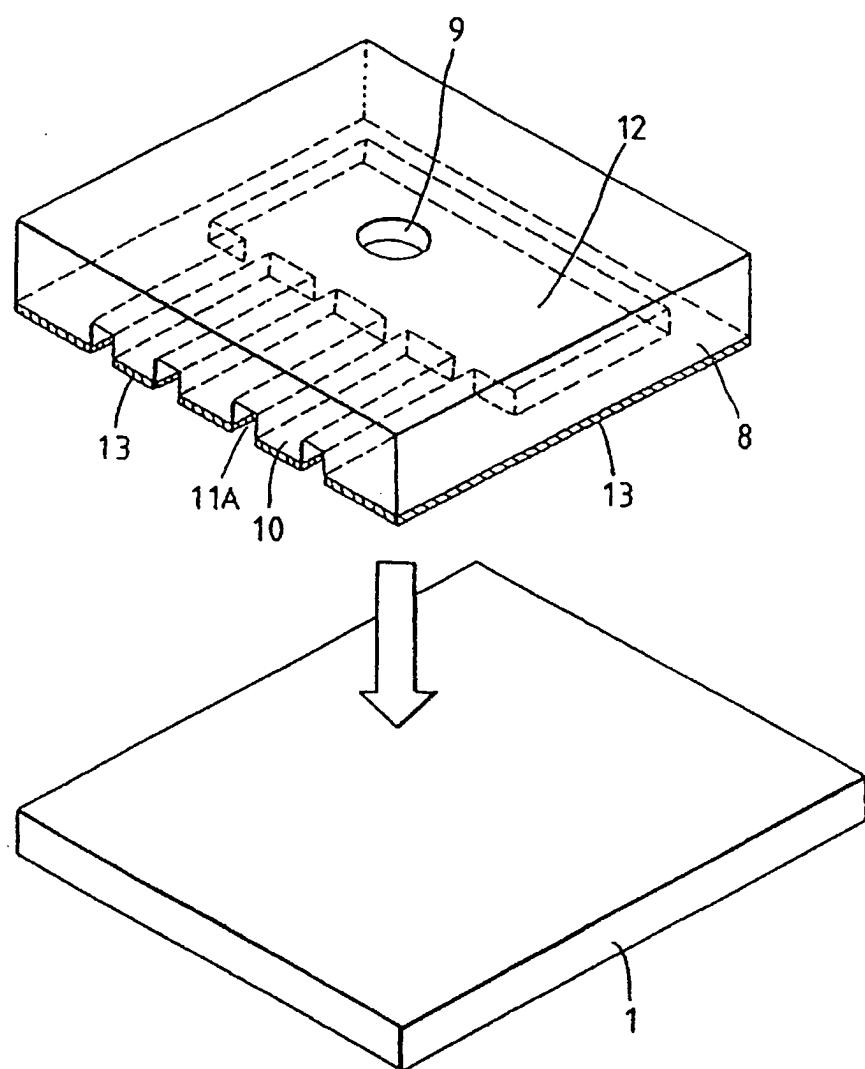


FIG. 1B STAND DER TECHNIK

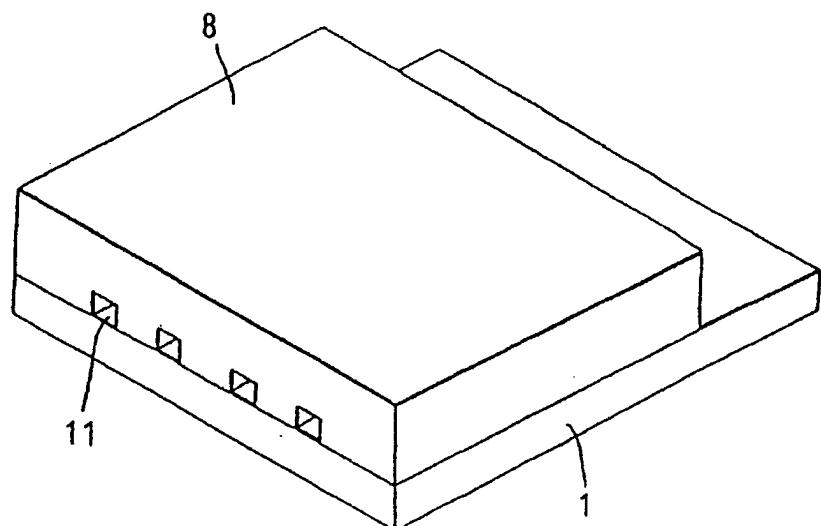


FIG. 2 STAND DER TECHNIK

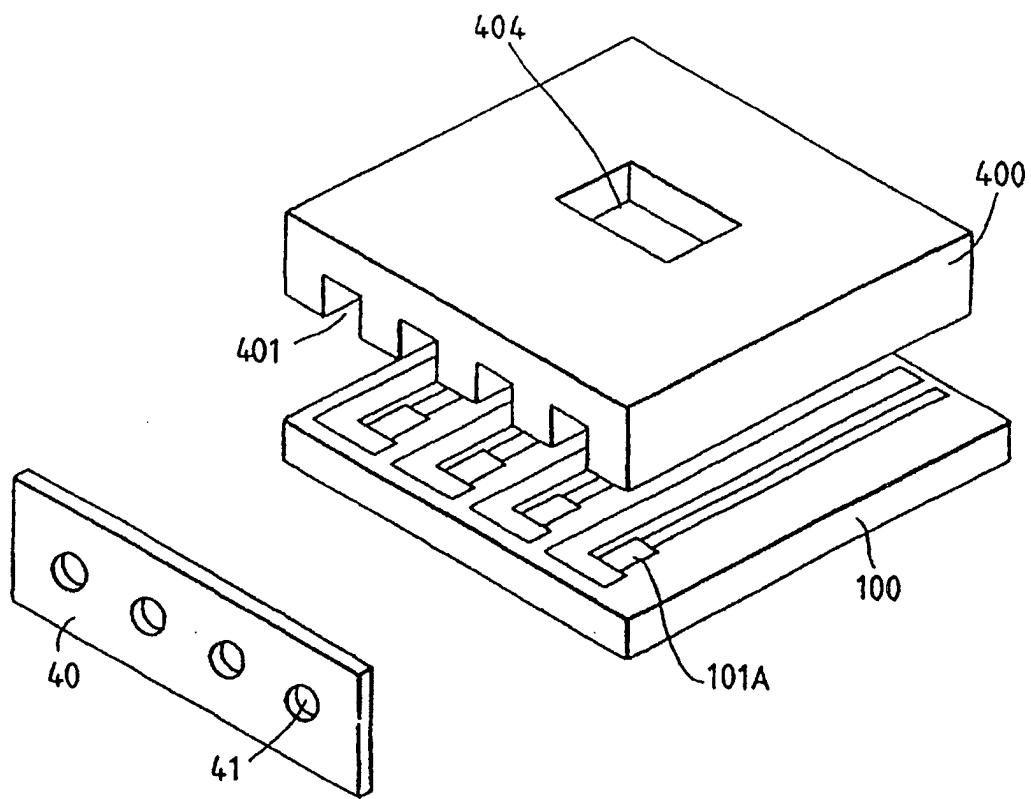


FIG. 3A
STAND DER TECHNIK

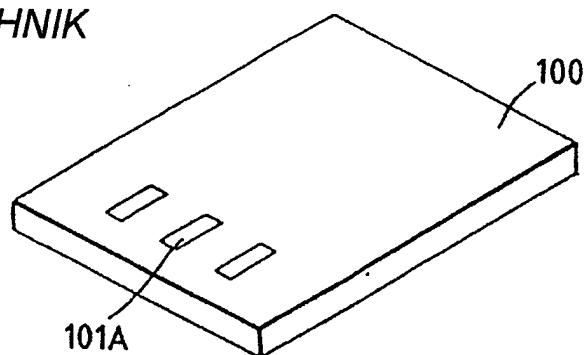


FIG. 3B
STAND DER TECHNIK

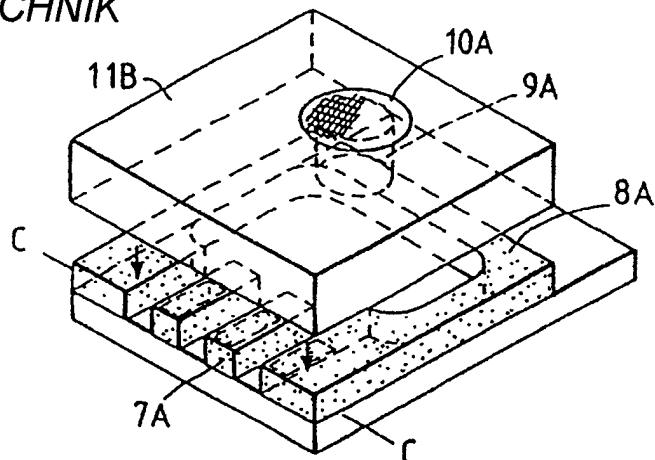


FIG. 3C
STAND DER TECHNIK

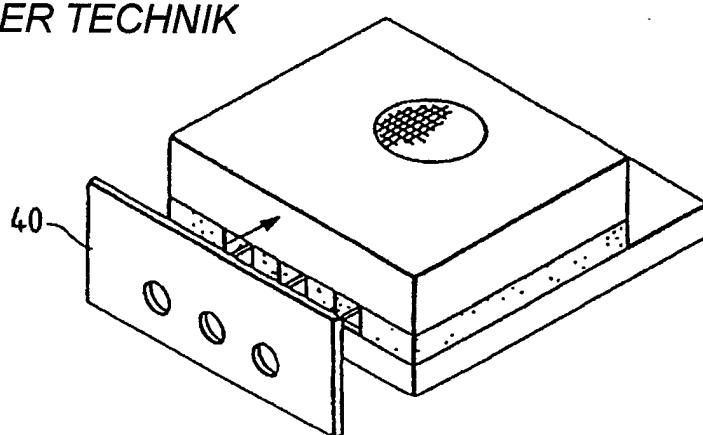


FIG. 4A STAND DER TECHNIK

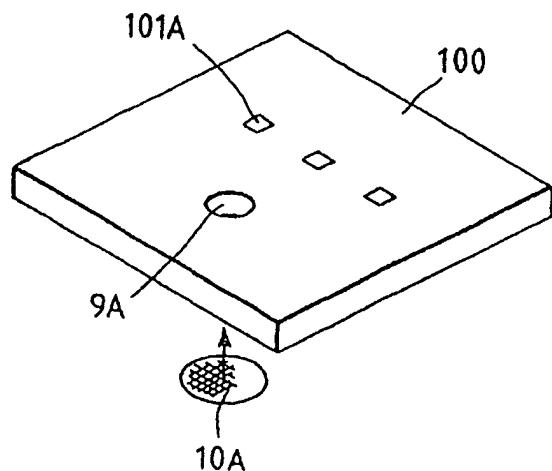


FIG. 4B STAND DER TECHNIK

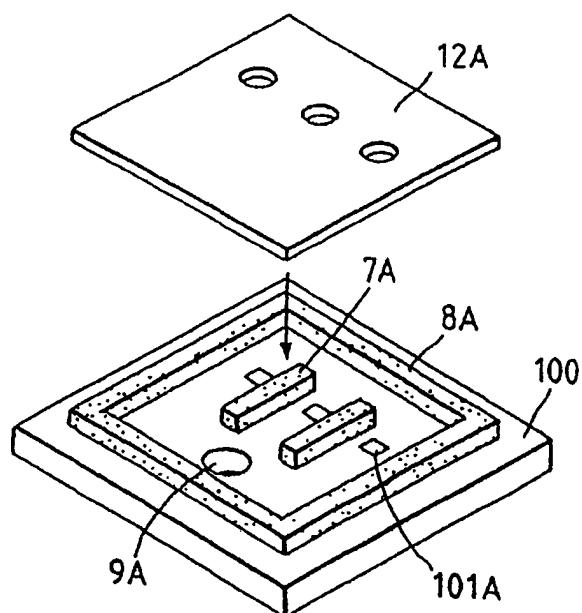


FIG. 5 STAND DER TECHNIK

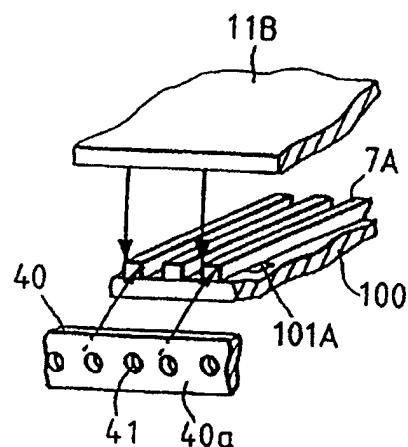


FIG. 6A

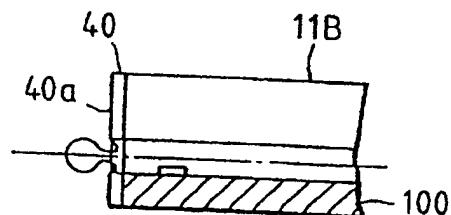


FIG. 6B

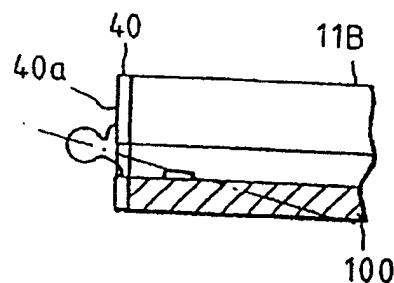


FIG. 7B

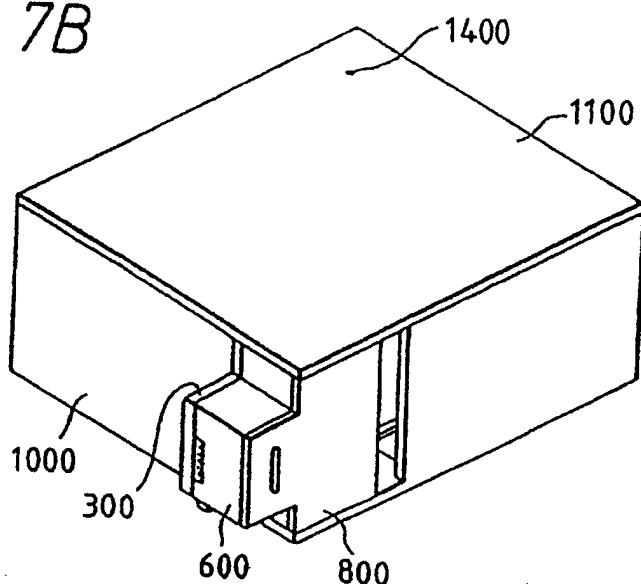


FIG. 7A

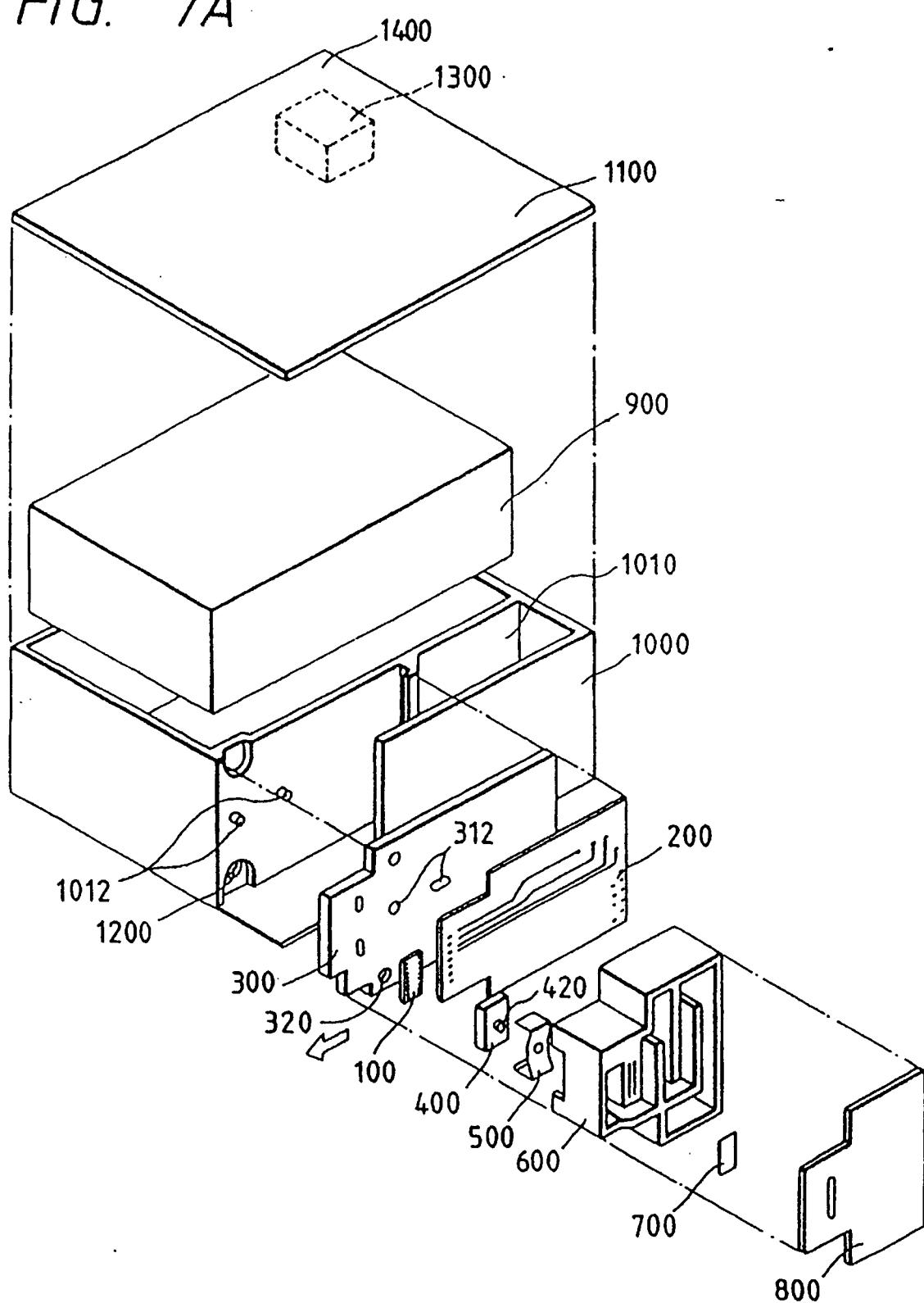


FIG. 8A

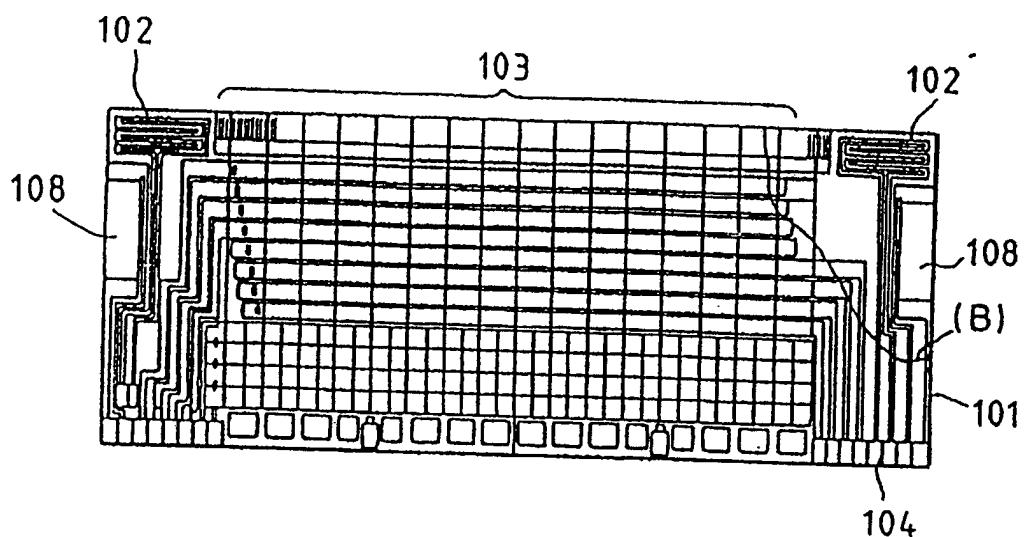


FIG. 8B

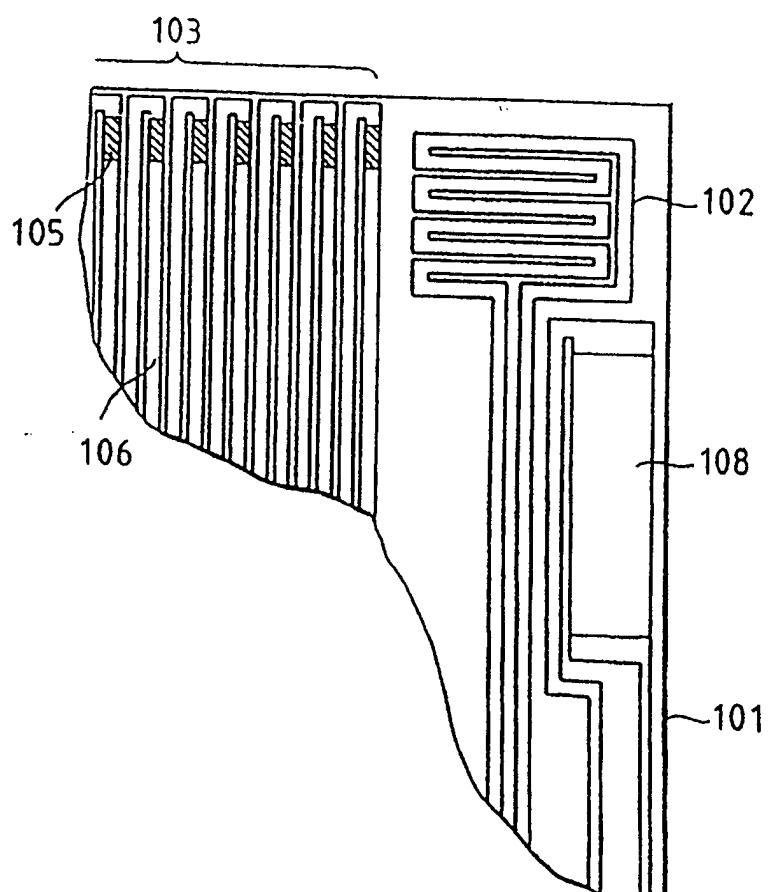


FIG. 9

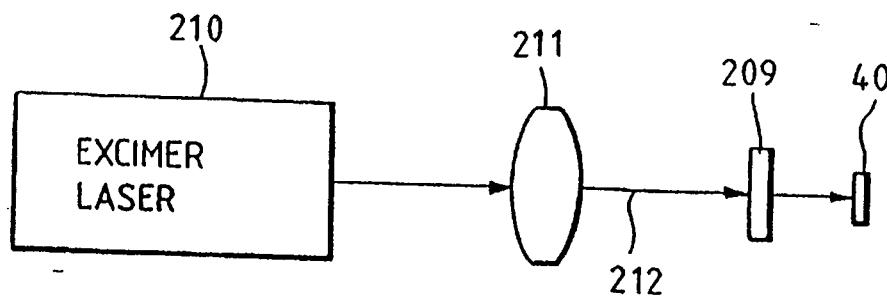


FIG. 10

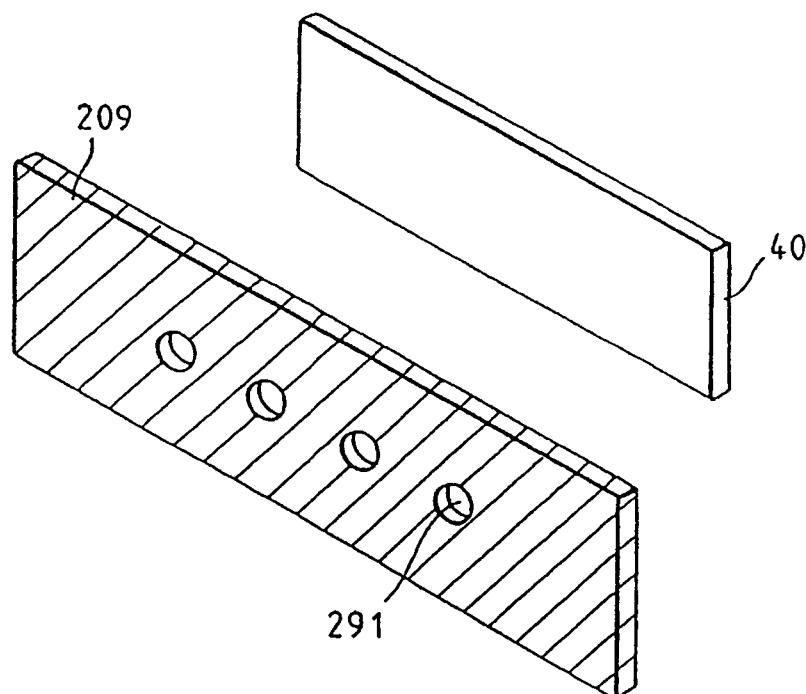


FIG. 11

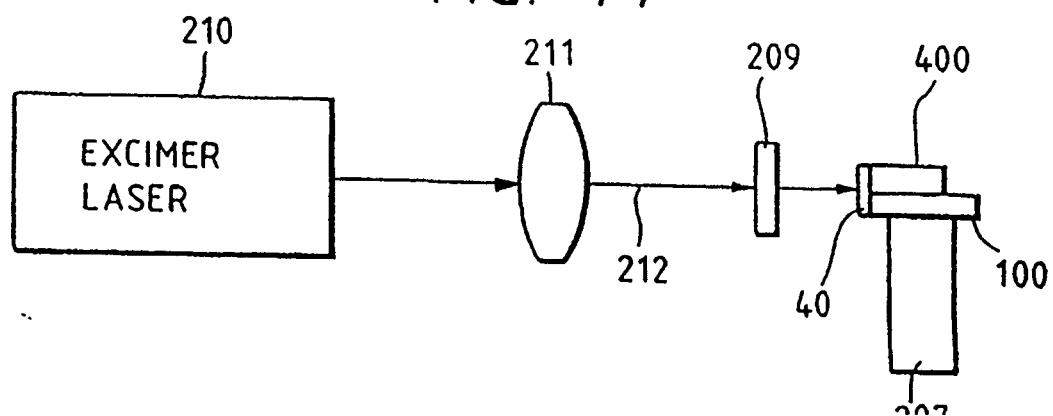


FIG. 12

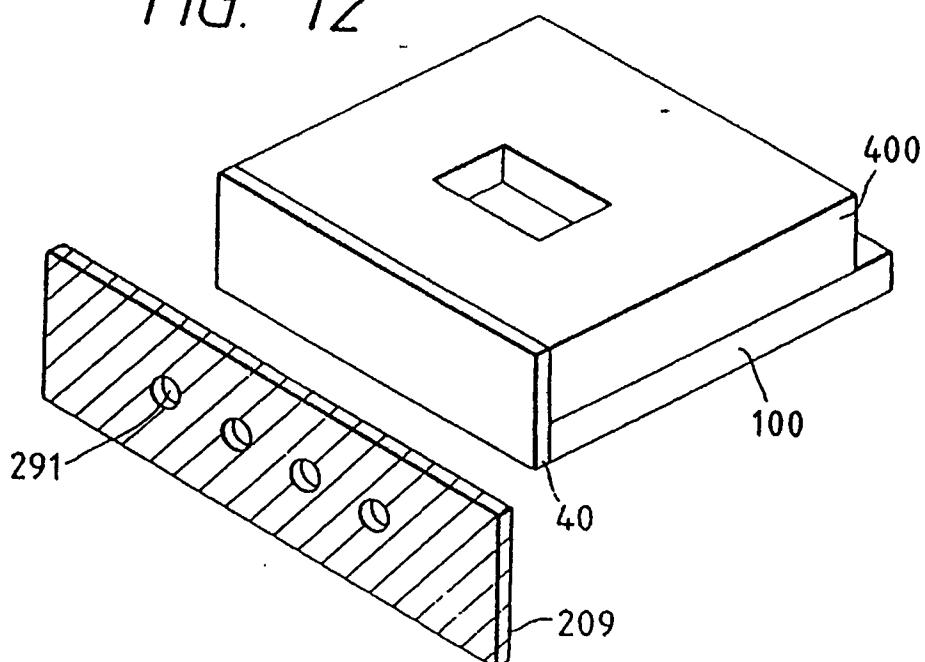


FIG. 13

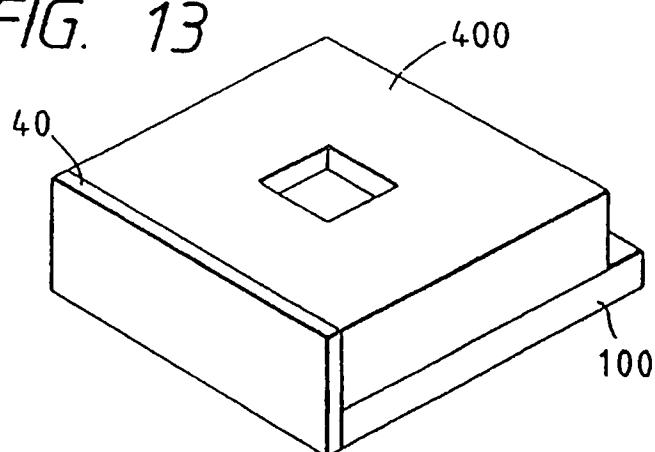


FIG. 14

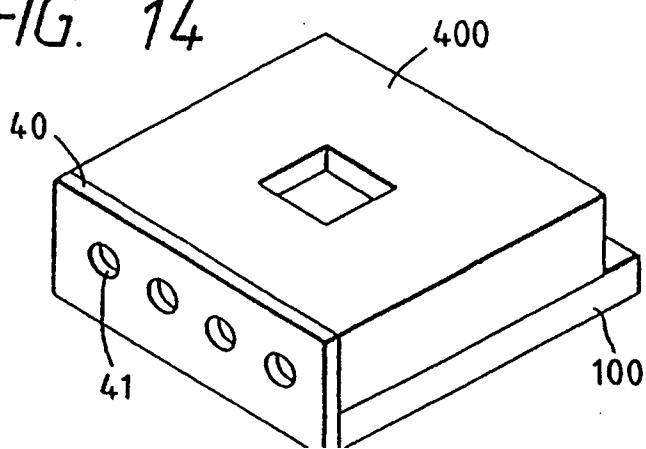


FIG. 15

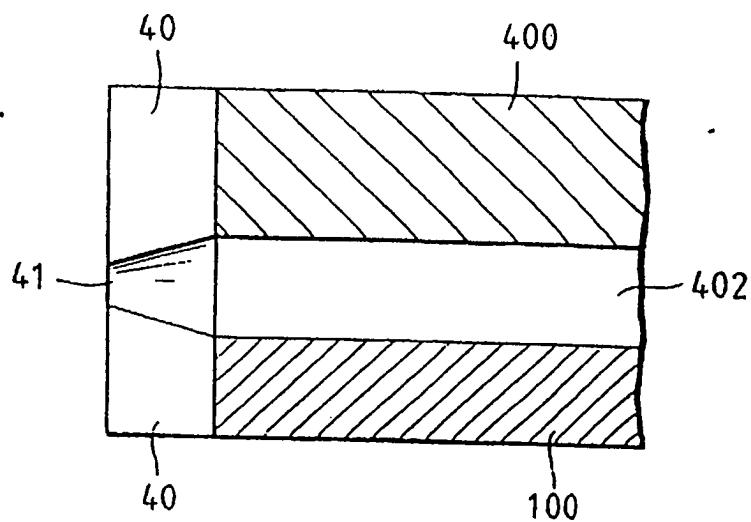


FIG. 16

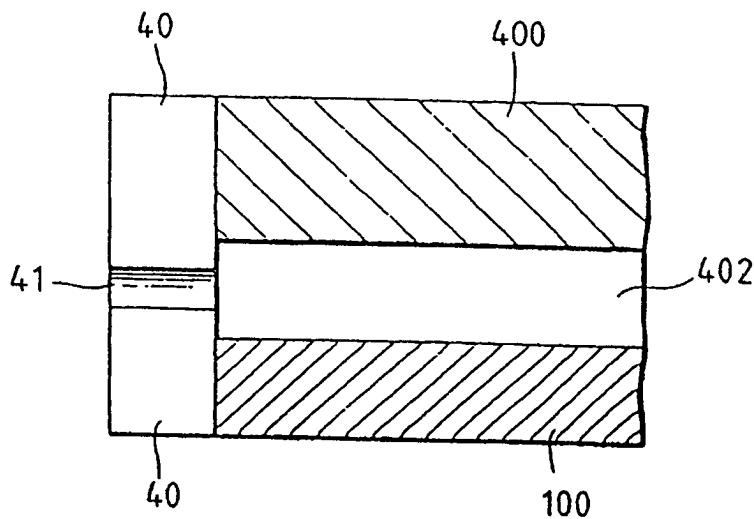


FIG. 17

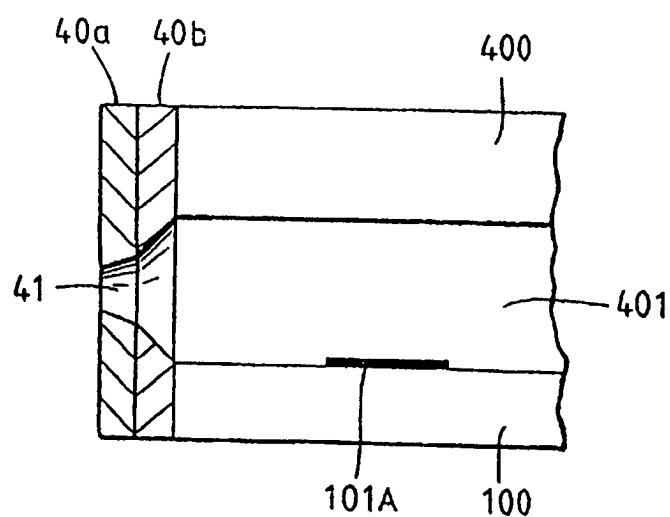


FIG. 18

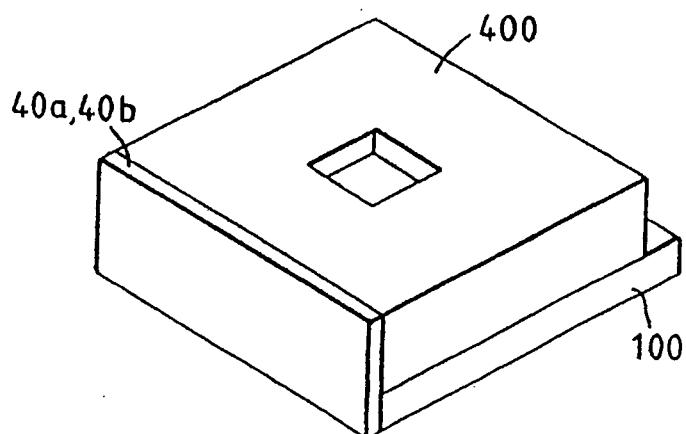


FIG. 19

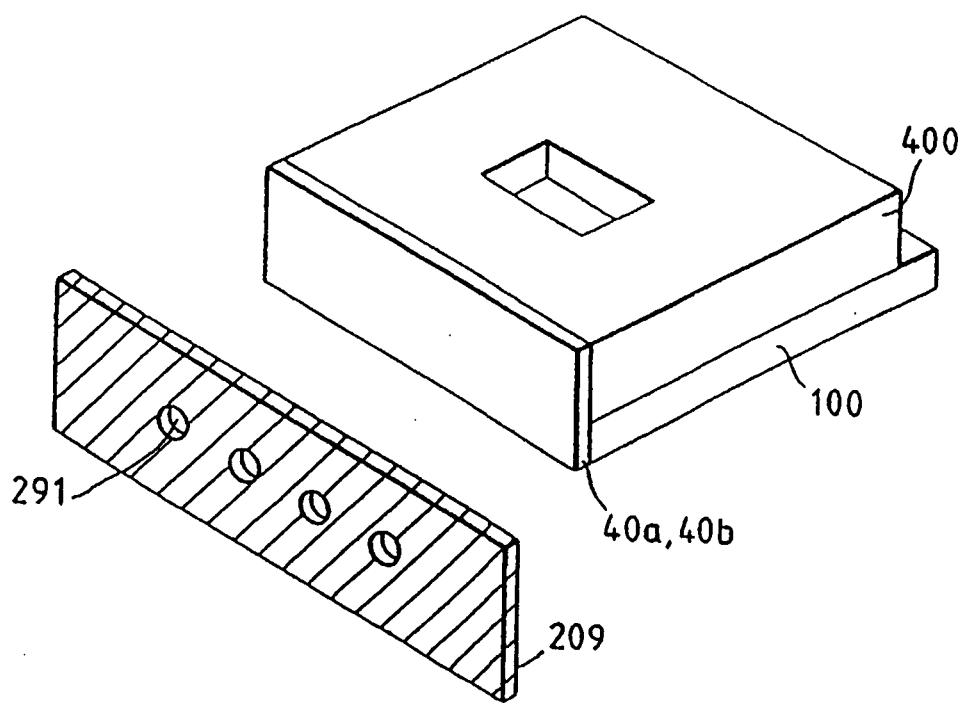


FIG. 20

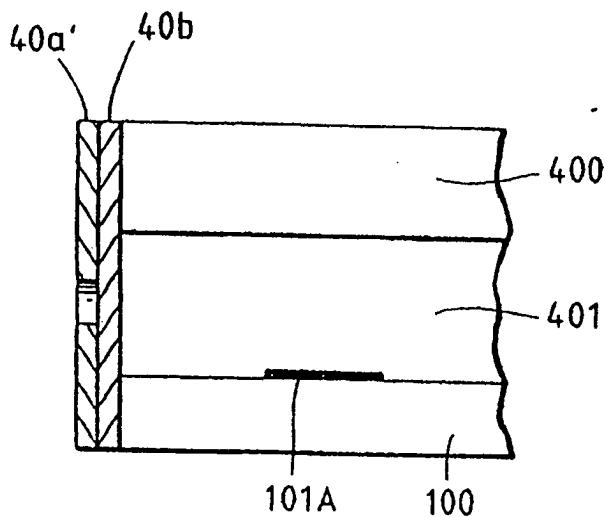


FIG. 21

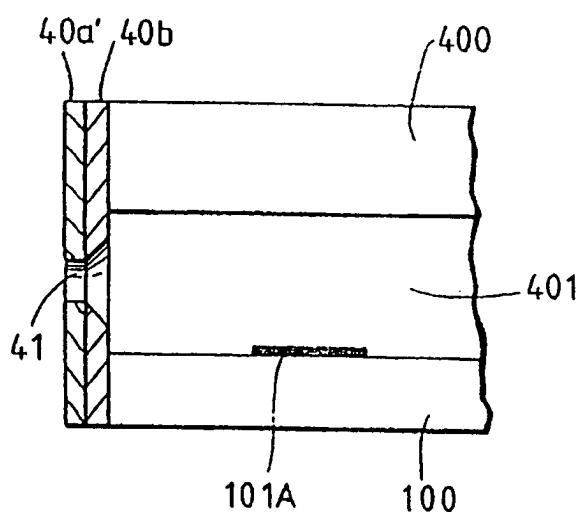


FIG. 22

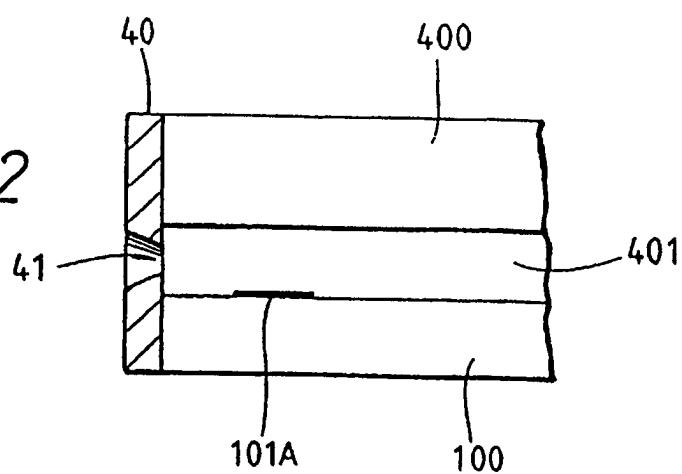


FIG. 23

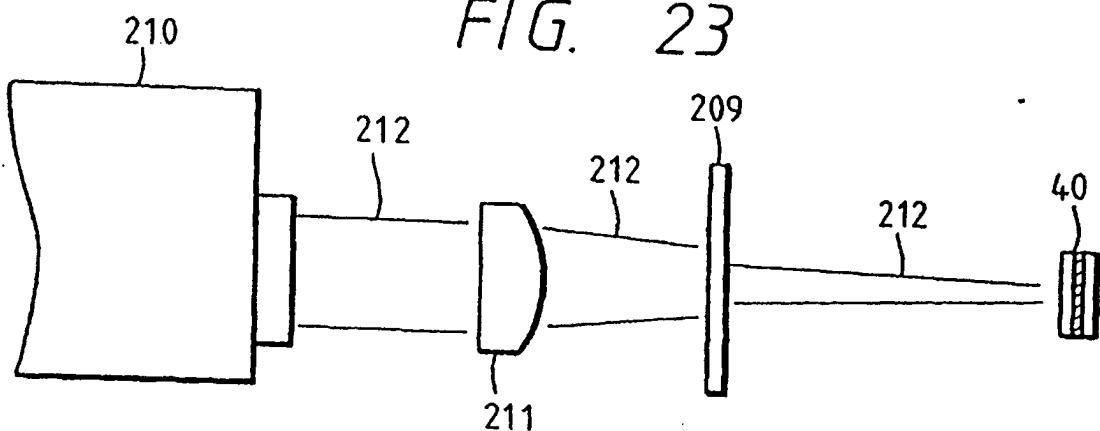


FIG. 24

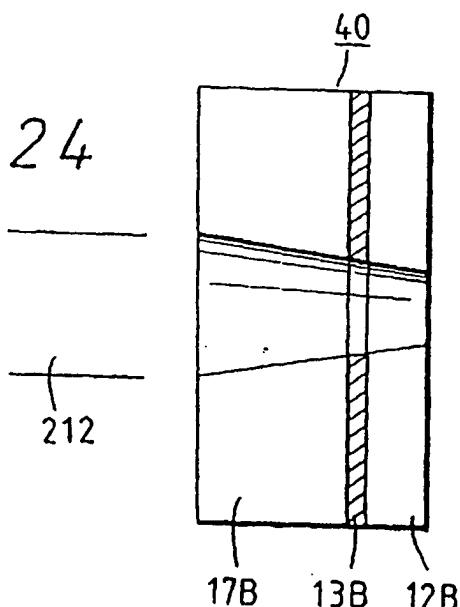


FIG. 25

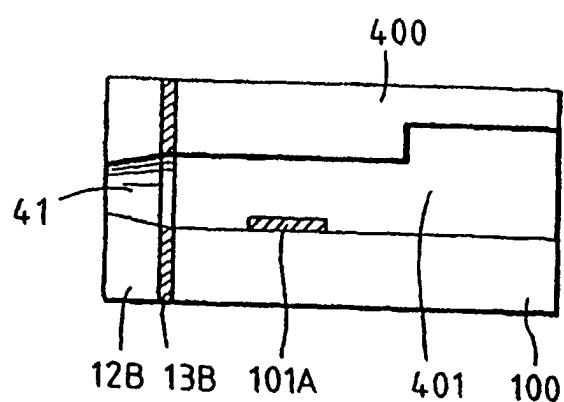




FIG. 27

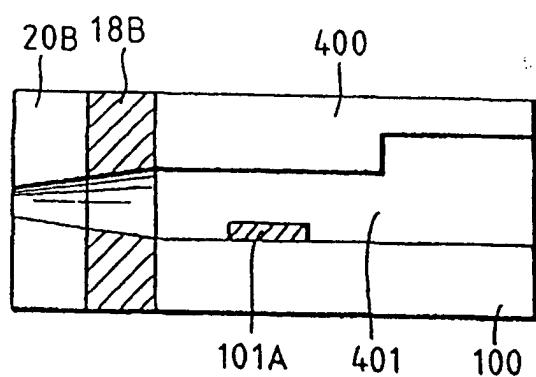


FIG. 28

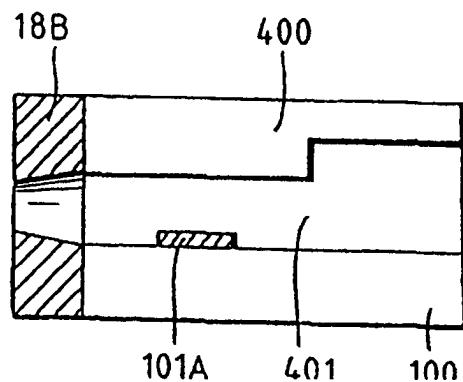


FIG. 29

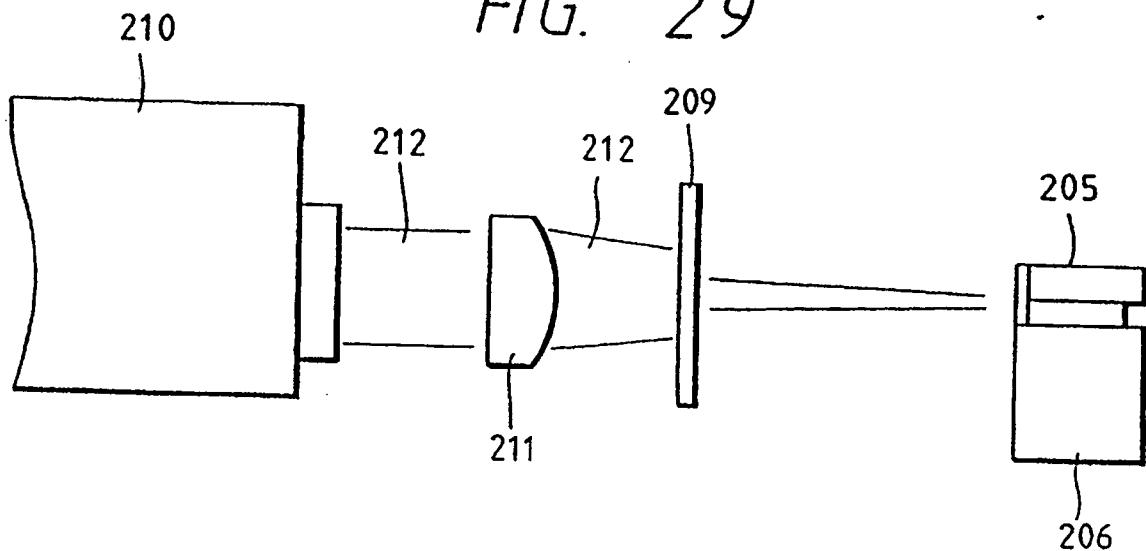


FIG. 30

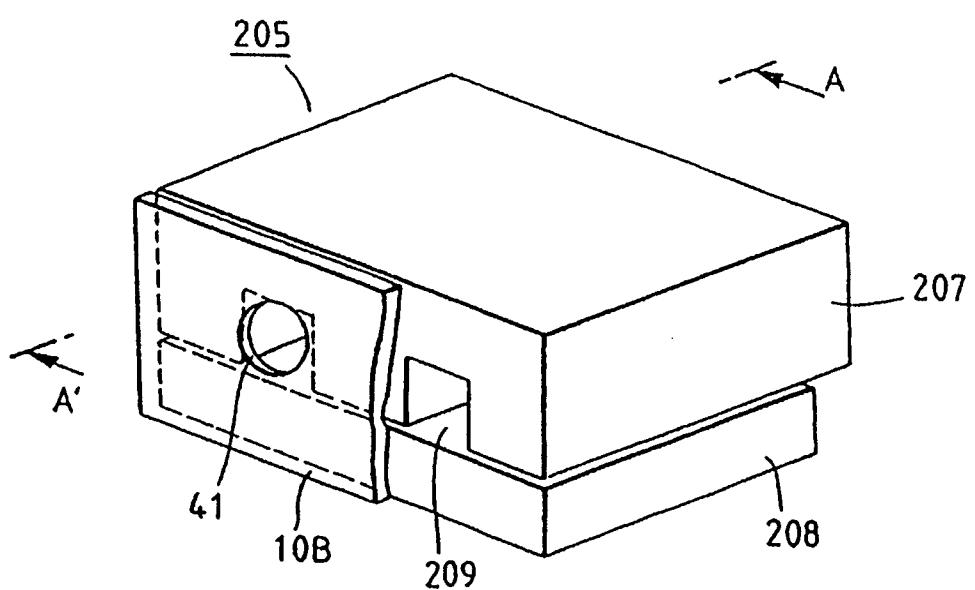


FIG. 31

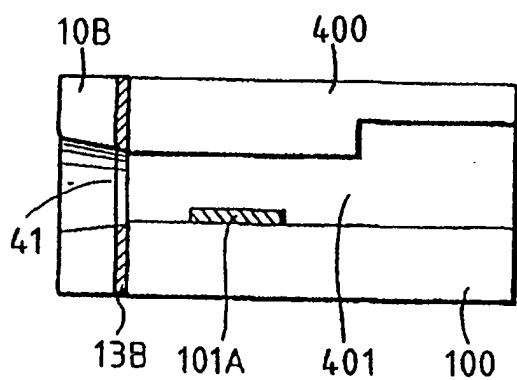


FIG. 32A

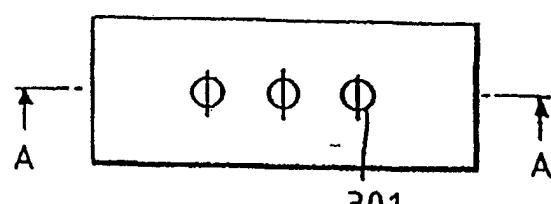


FIG. 32B

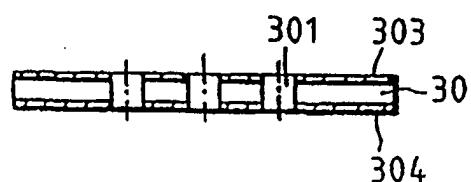


FIG. 33

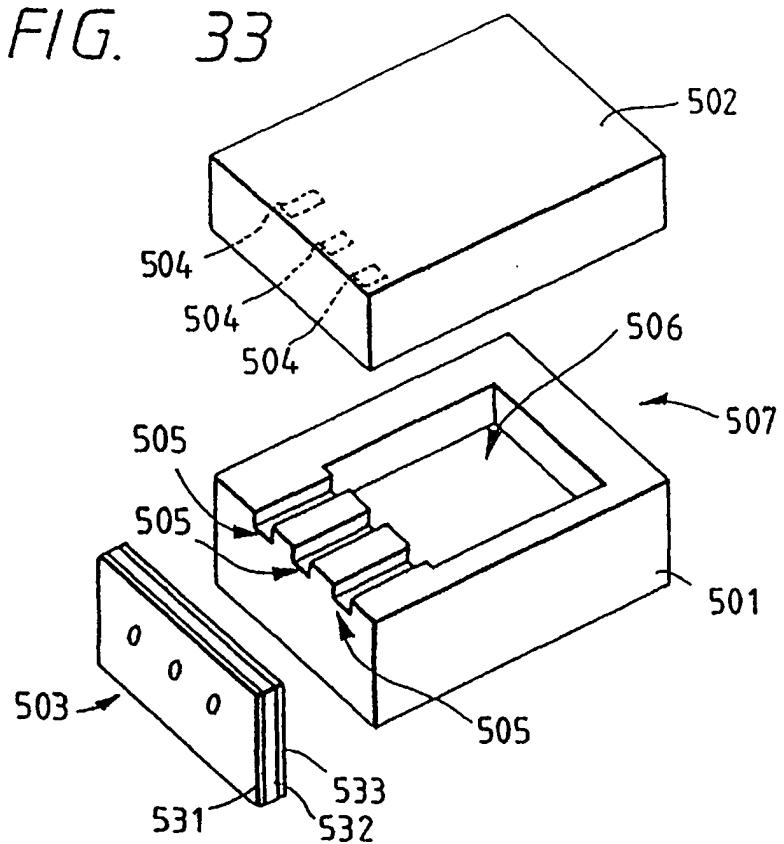


FIG. 34

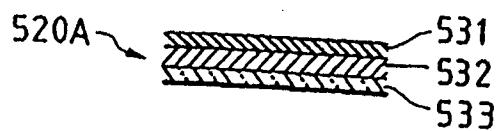


FIG. 35

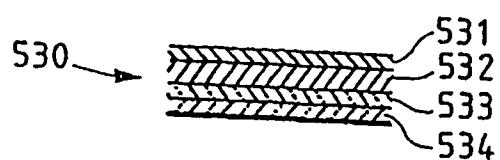
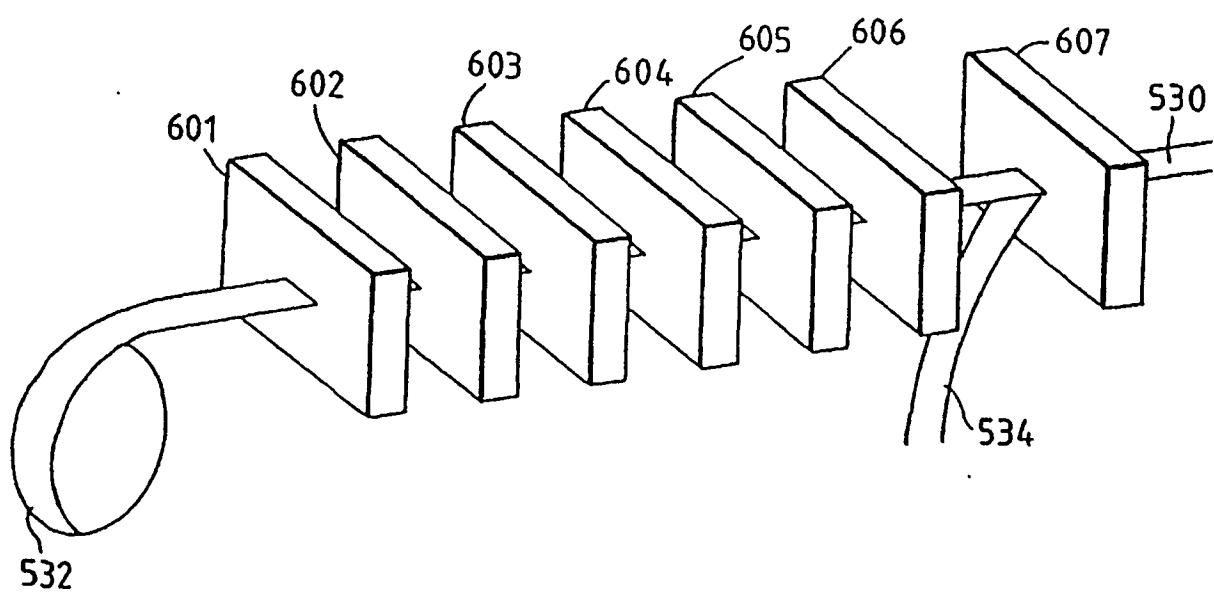


FIG. 36



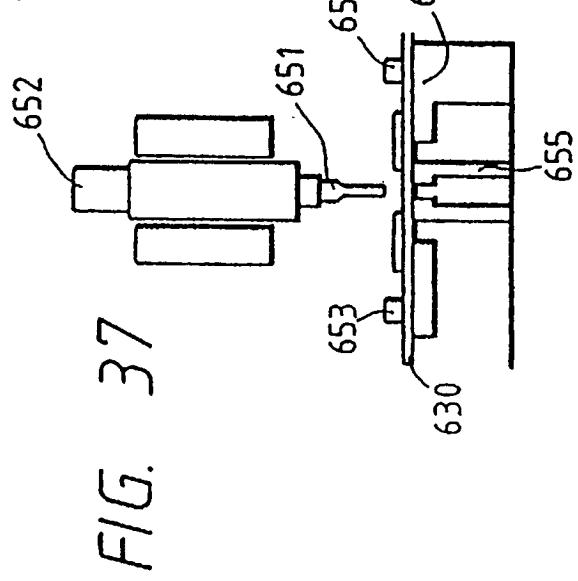
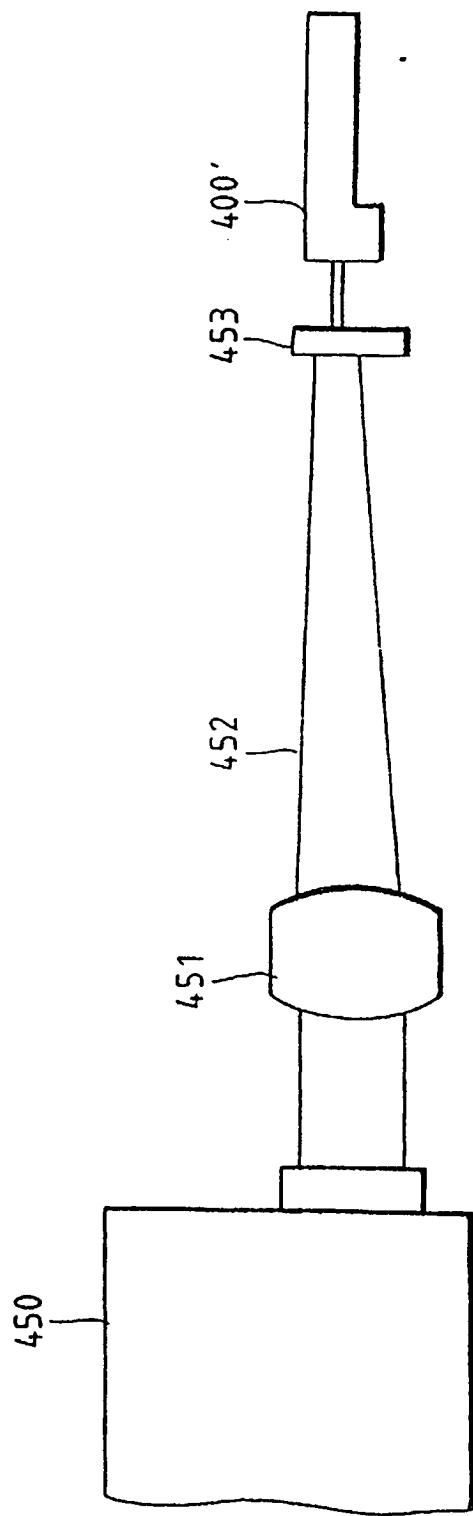


FIG. 40



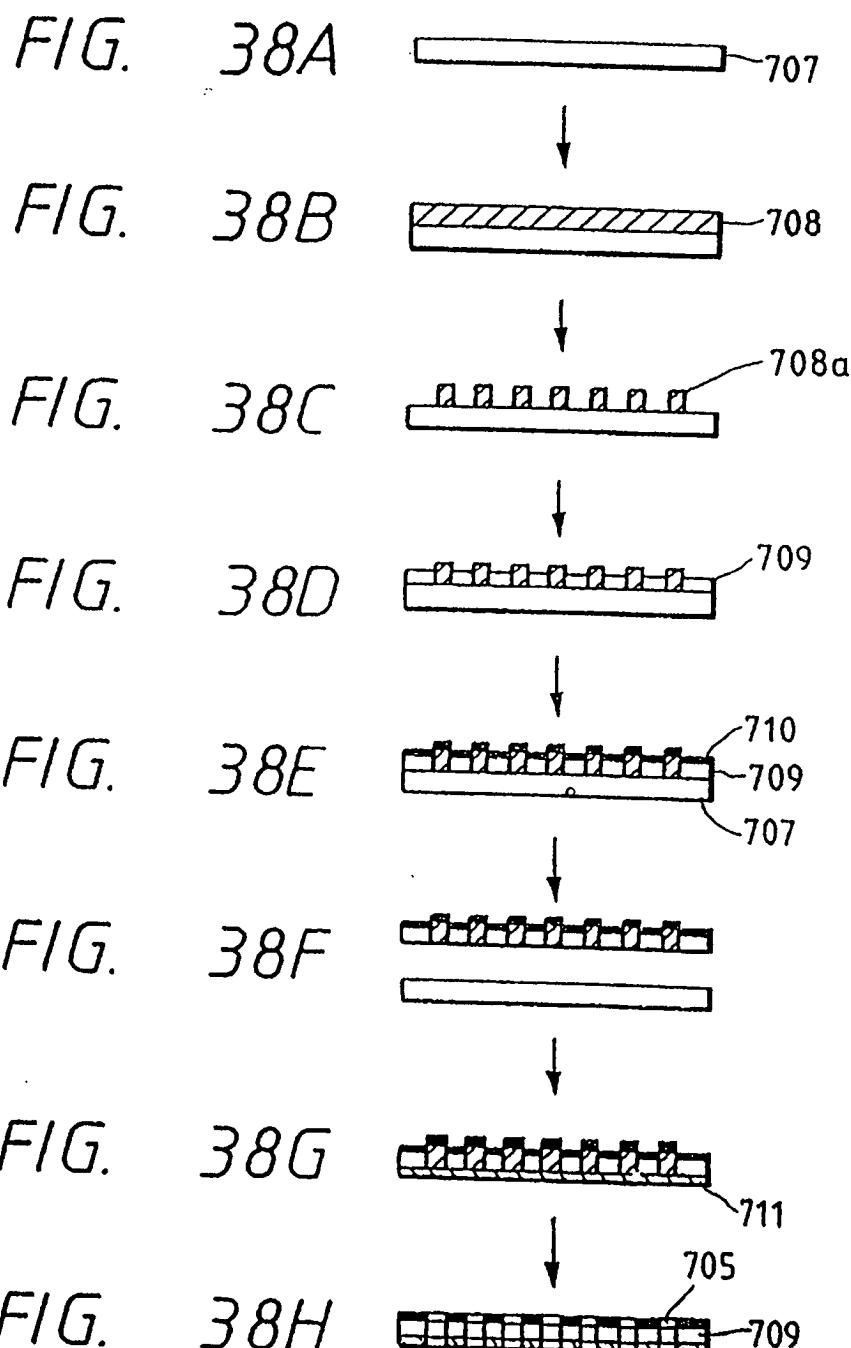


FIG. 39

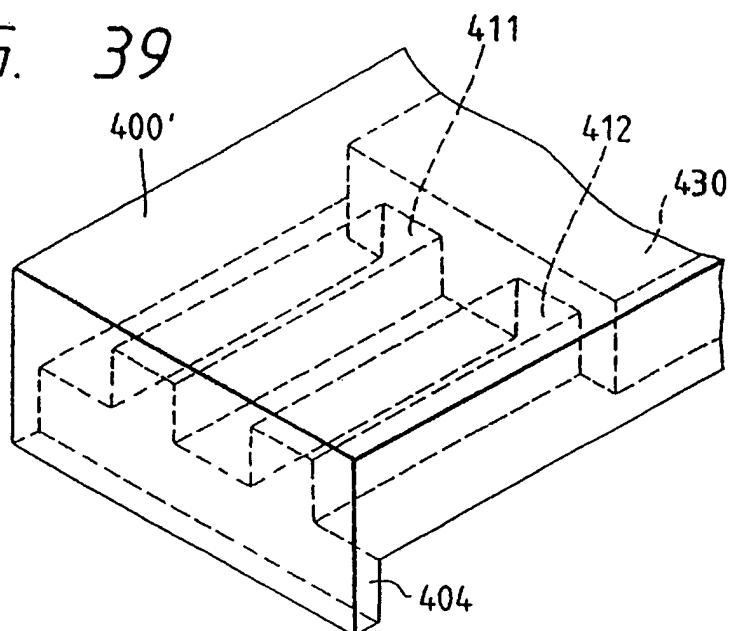


FIG. 41A

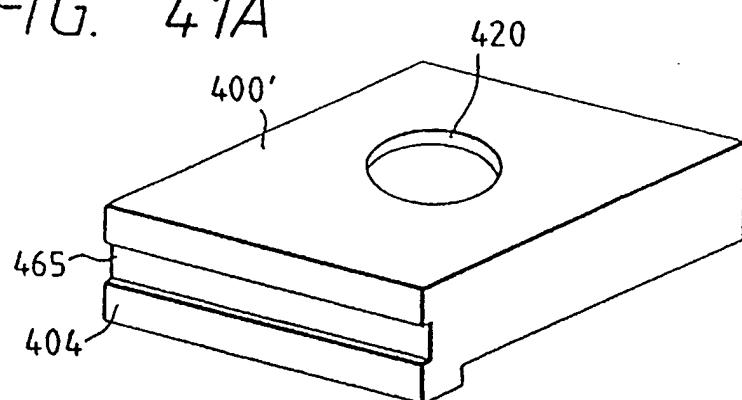


FIG. 41B

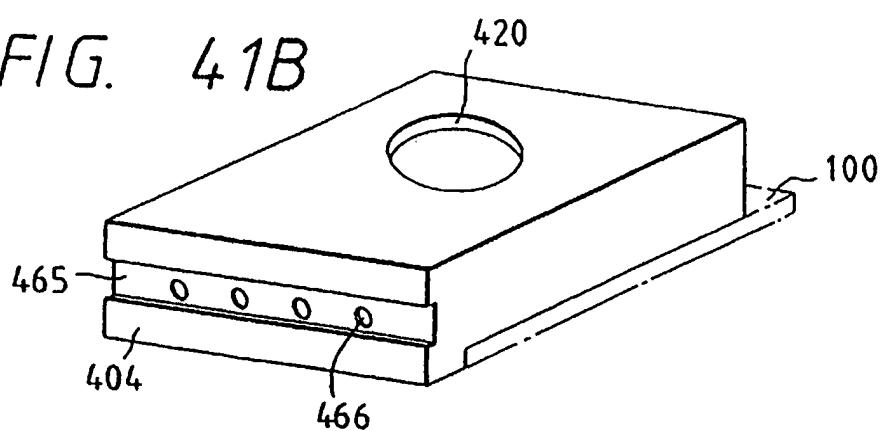


FIG. 42

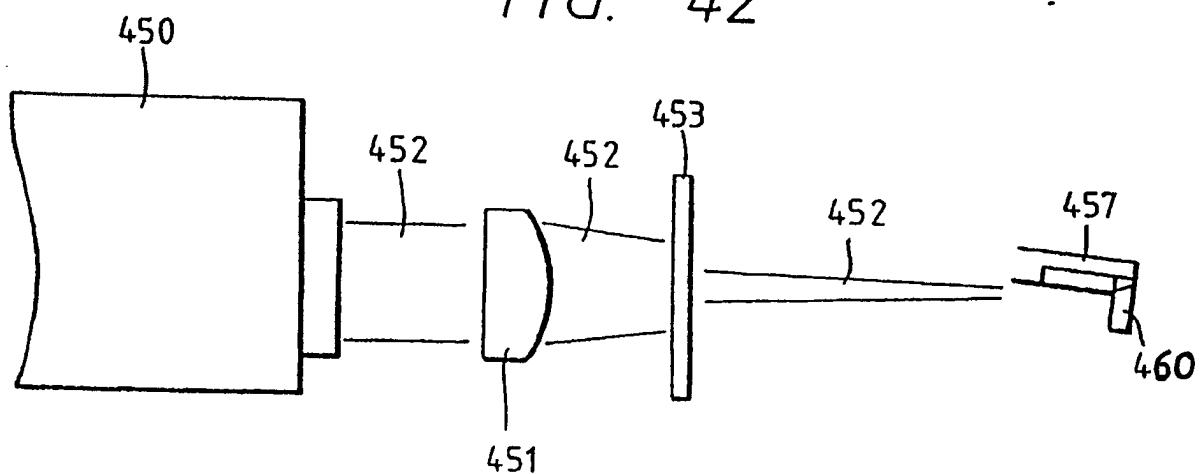


FIG. 43A

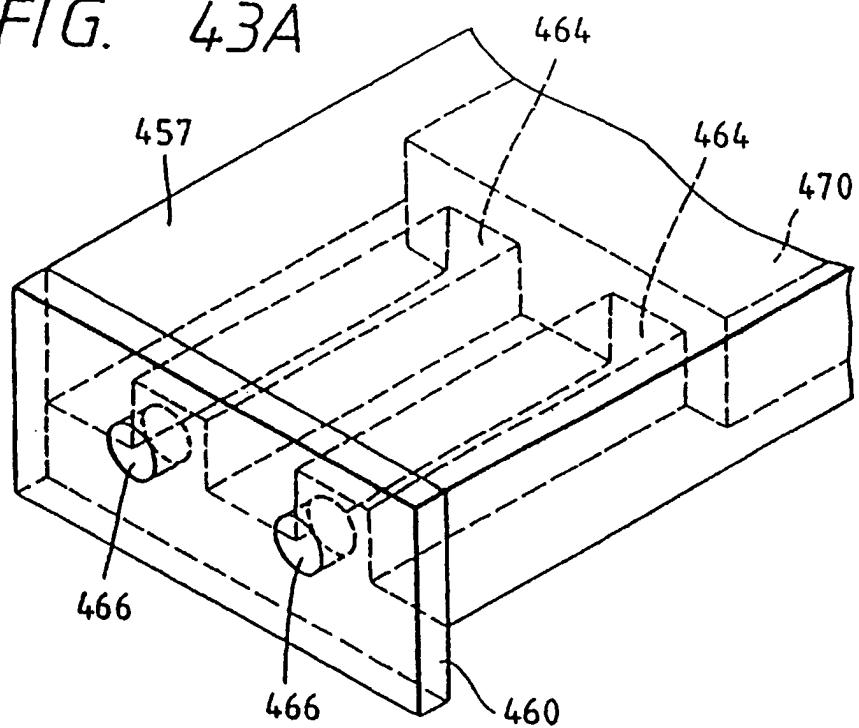


FIG. 43B

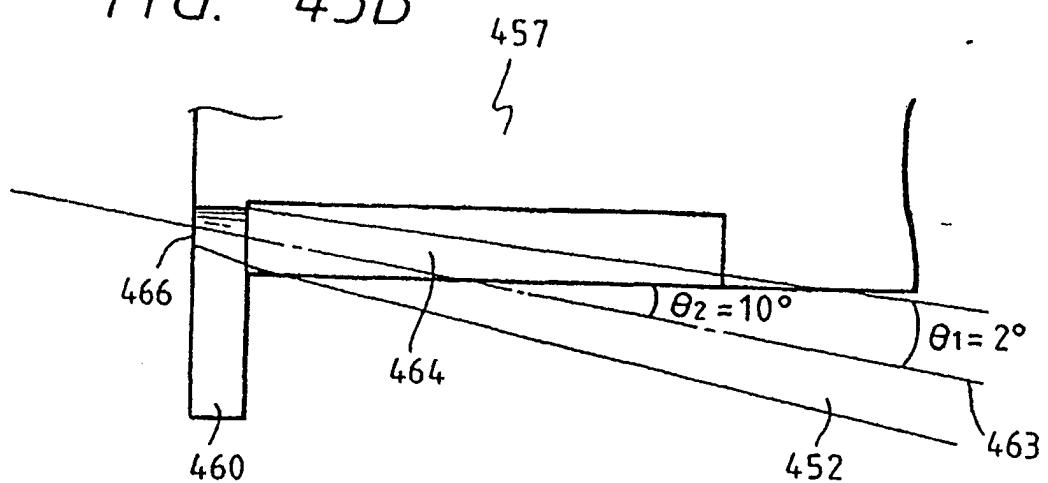


FIG. 44

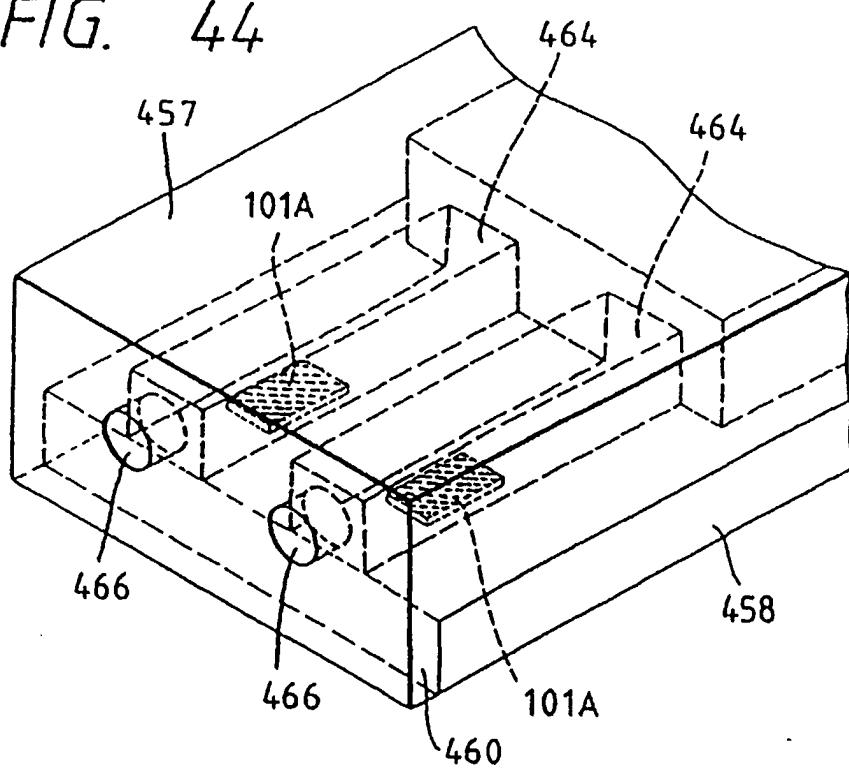


FIG. 45A

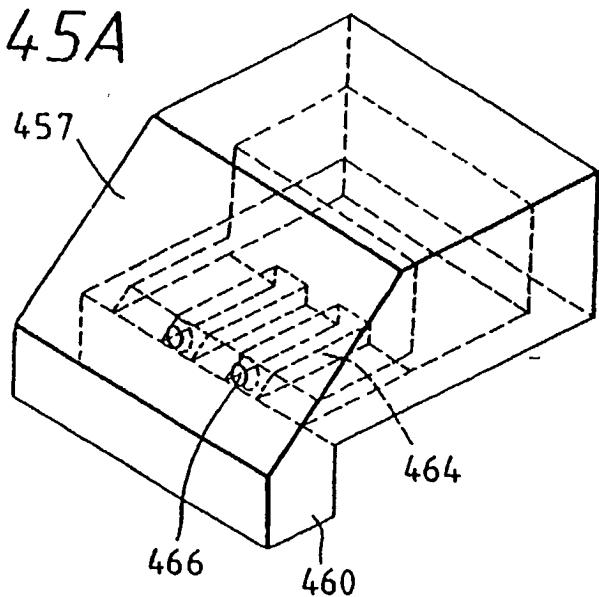


FIG. 45B

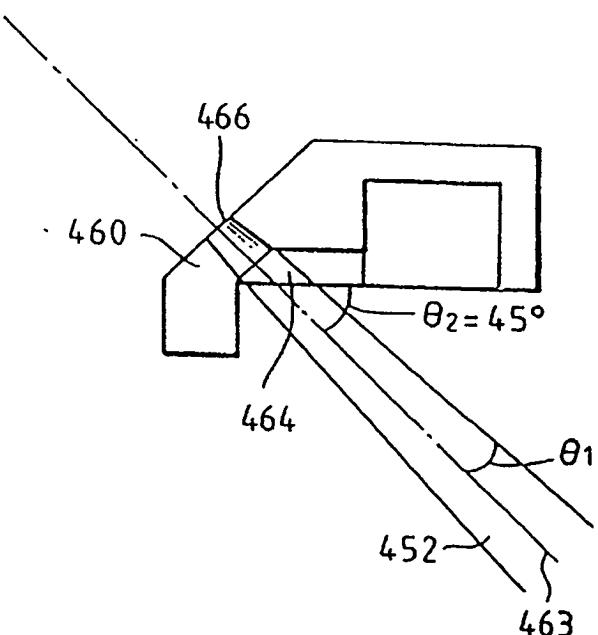


FIG. 46

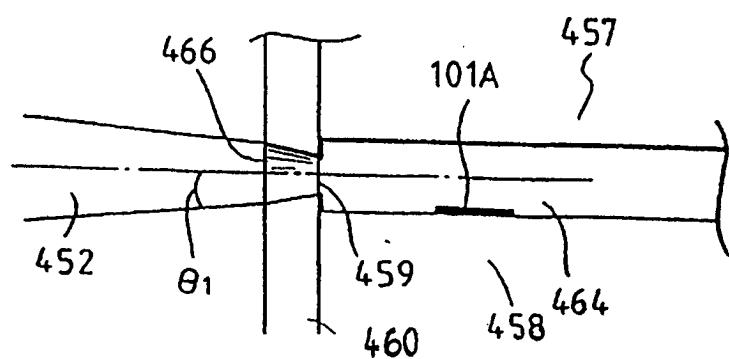


FIG. 47

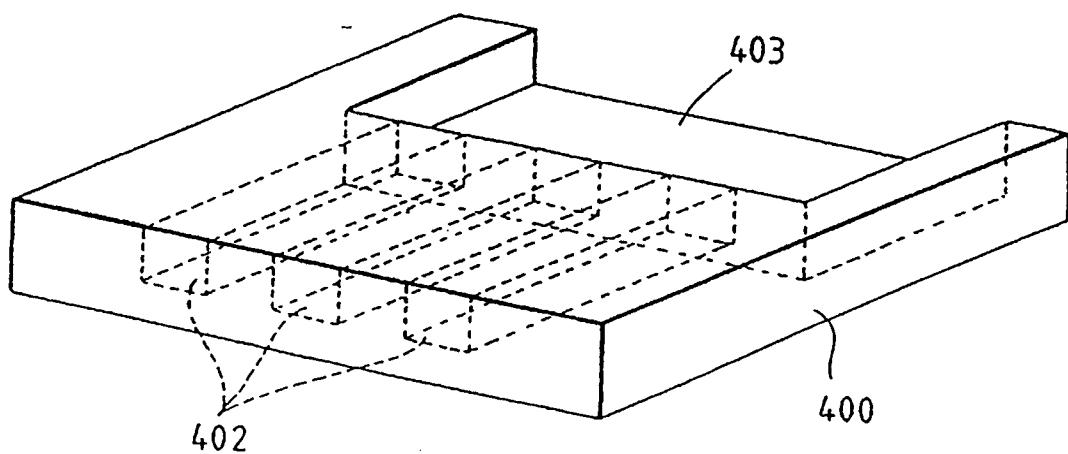


FIG. 48

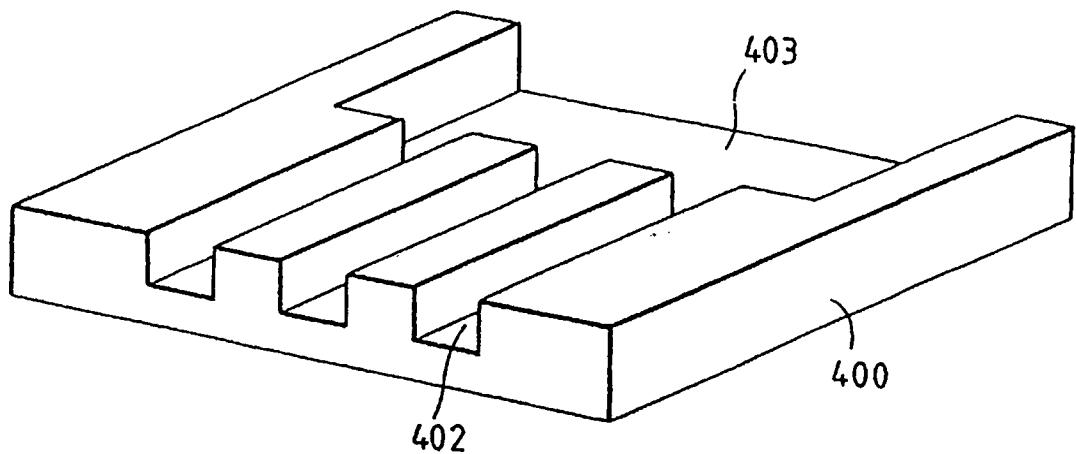


FIG. 49

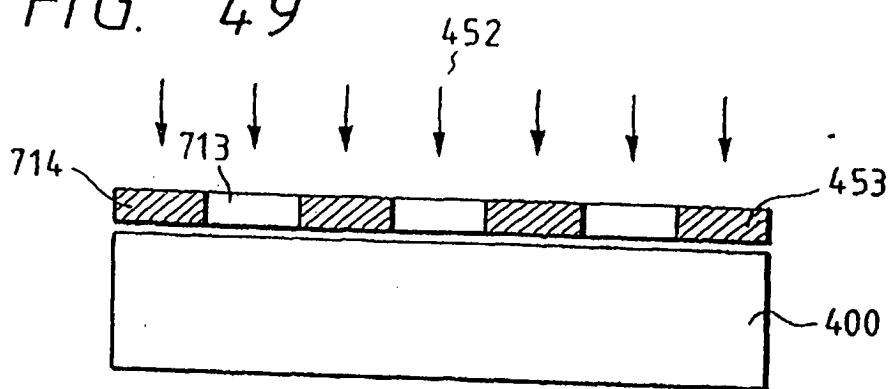


FIG. 50

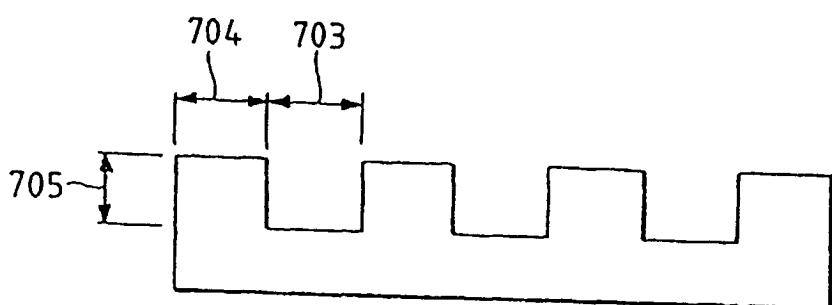


FIG. 51

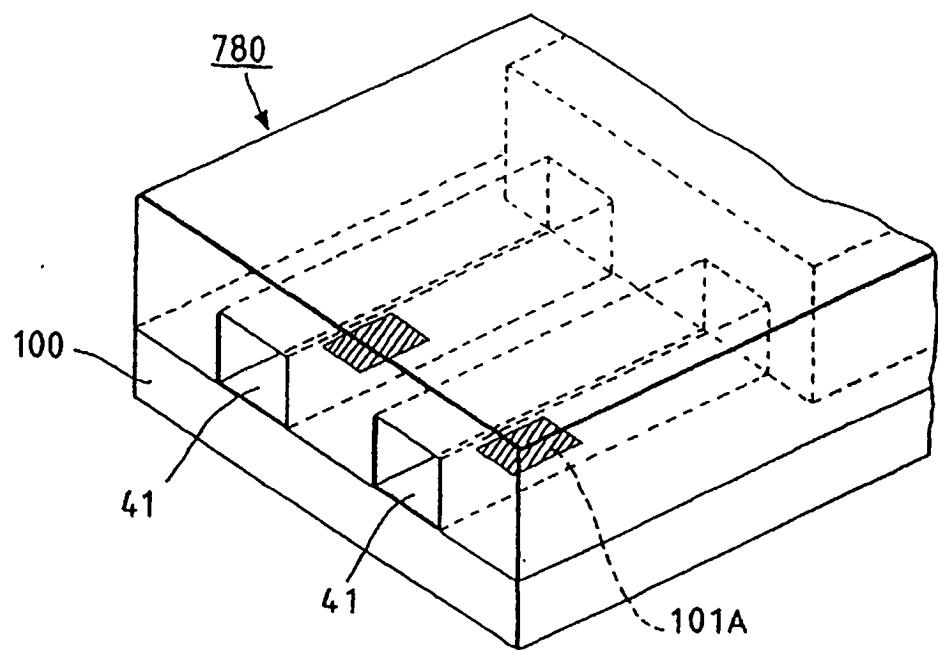


FIG. 52

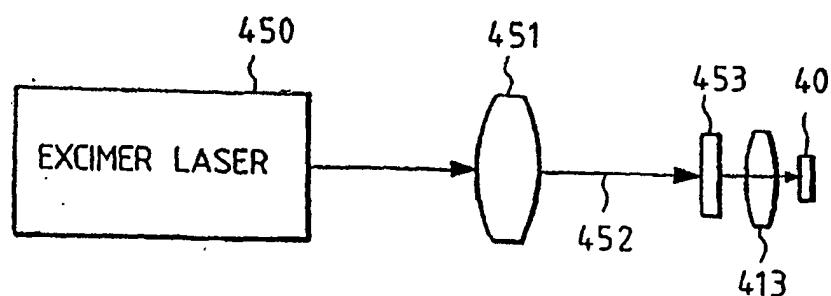


FIG. 53

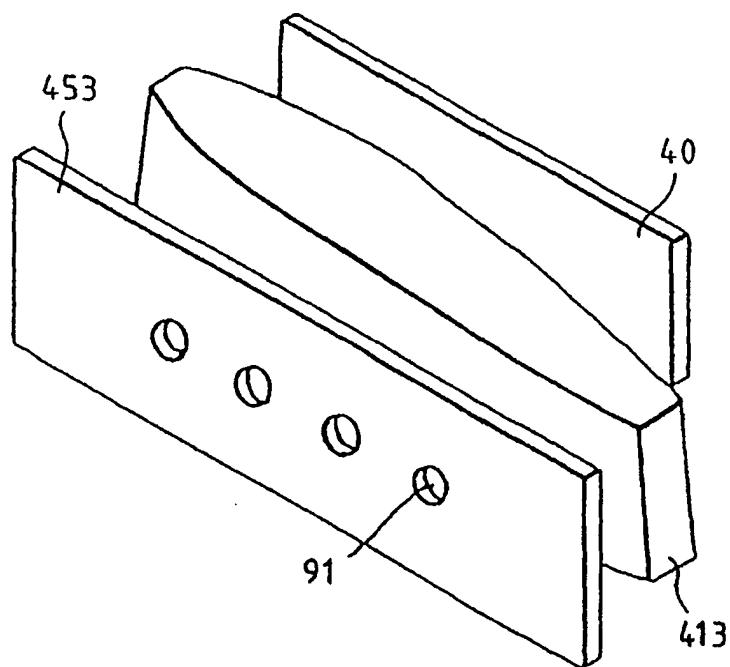


FIG. 54

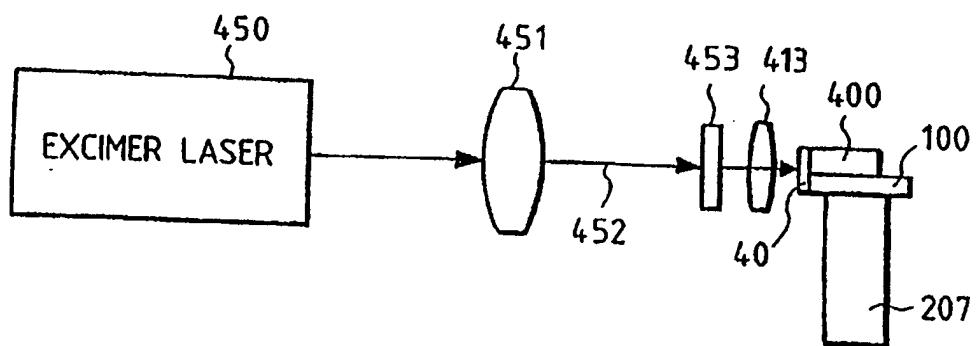


FIG. 55

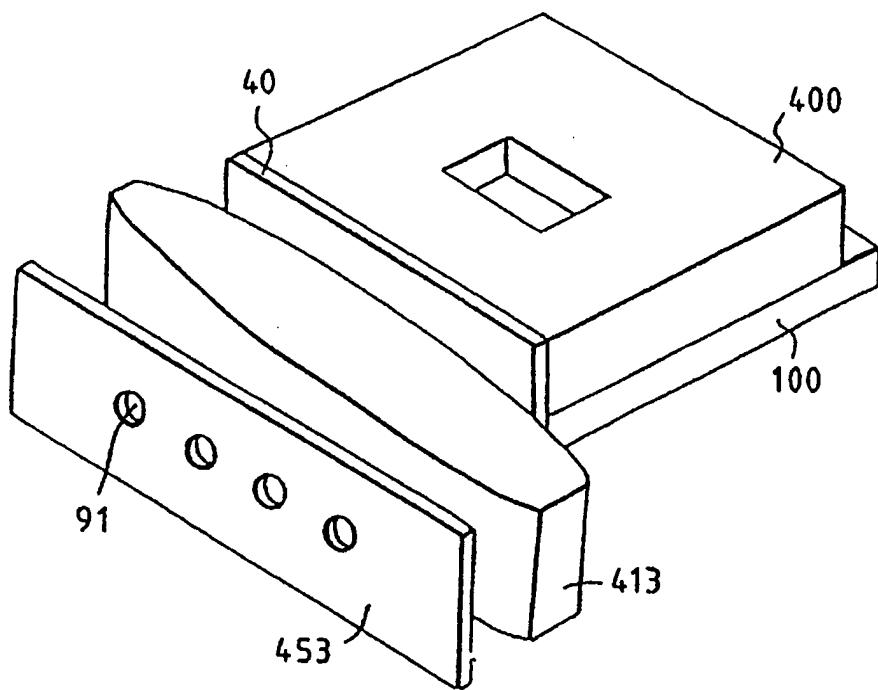


FIG. 56

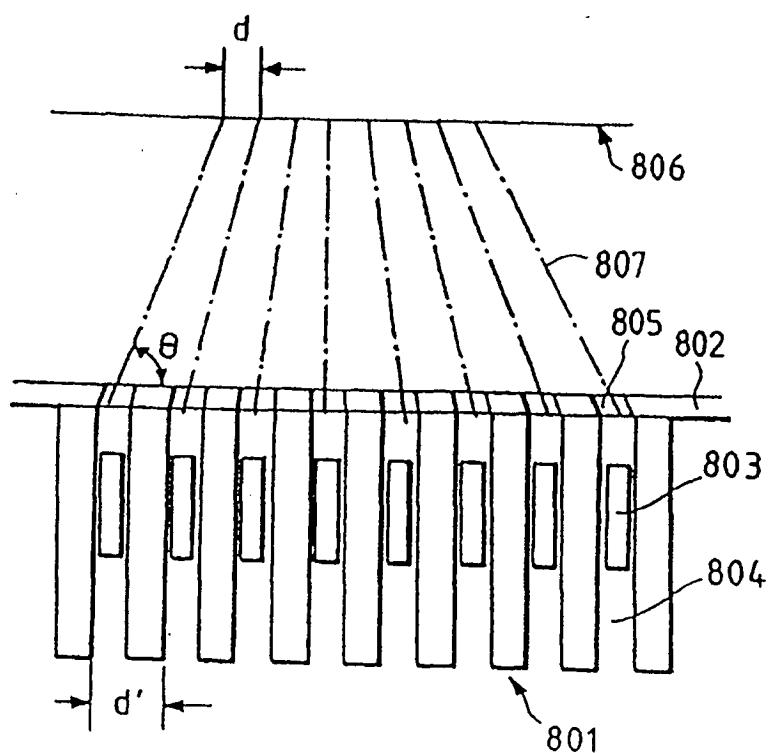


FIG. 57

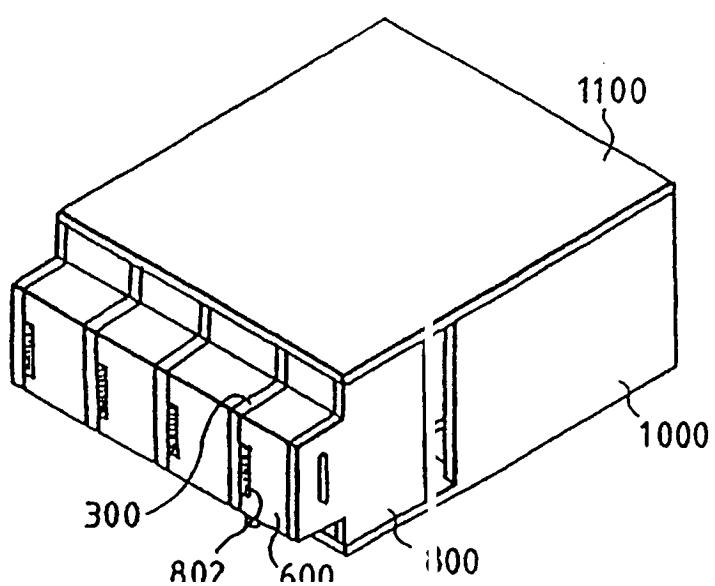


FIG. 58A

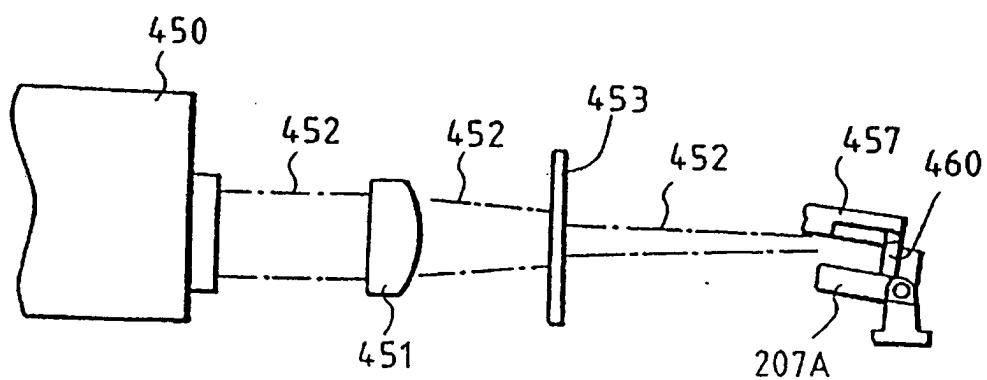


FIG. 58B

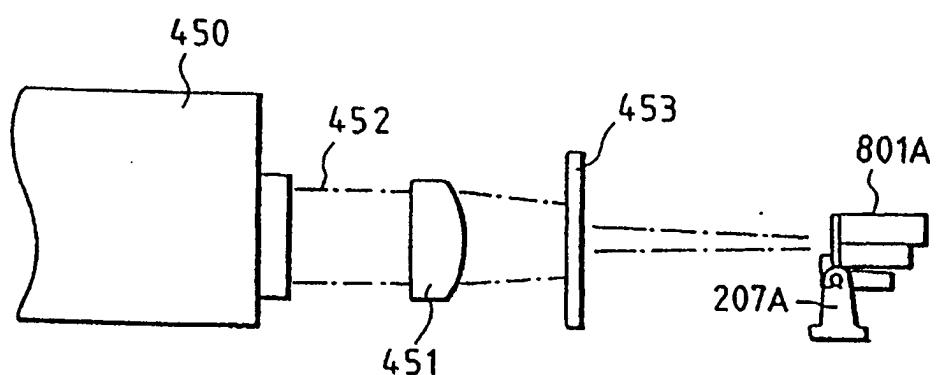


FIG. 59

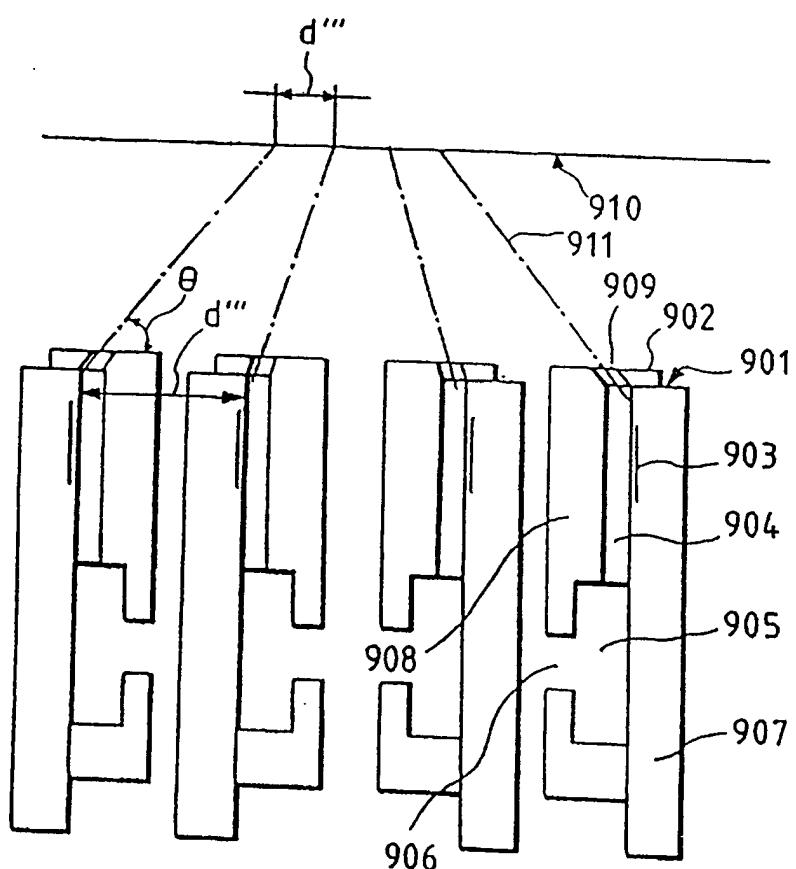


FIG. 60

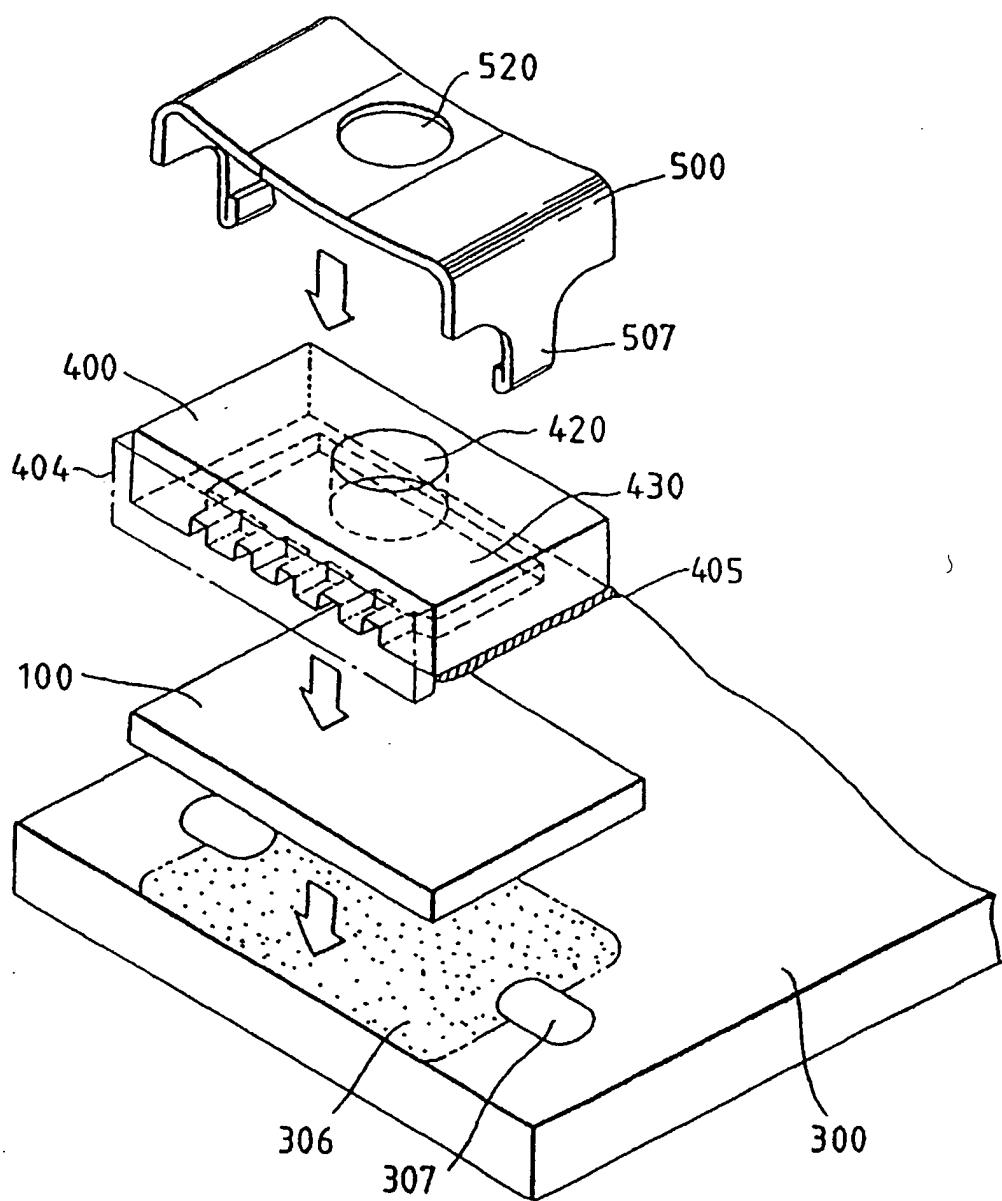


FIG. 61

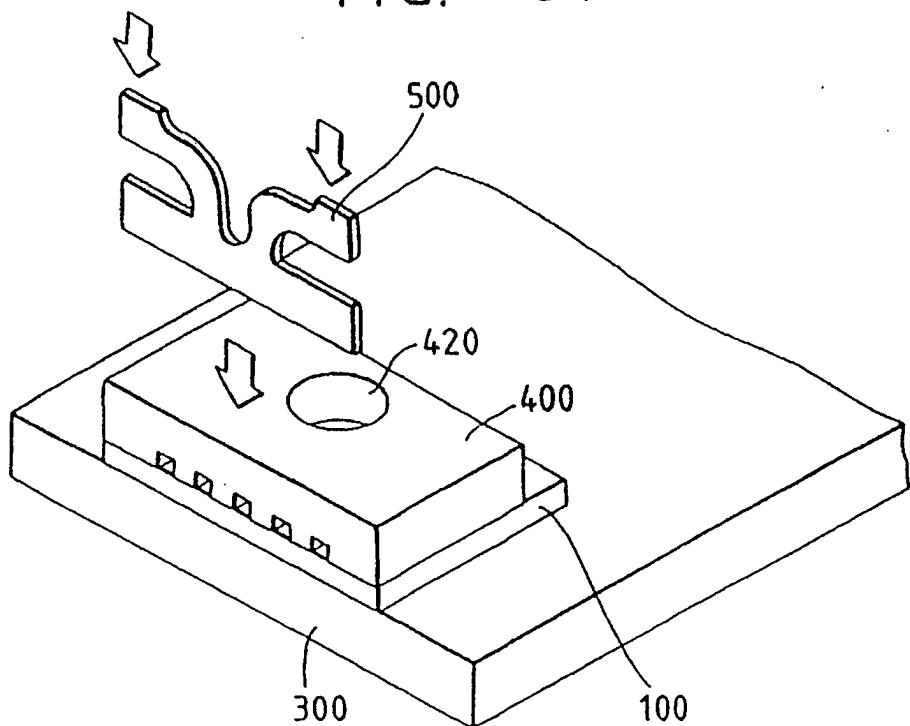


FIG. 62

