



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 20 636 T2** 2004.11.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 003 639 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/155**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 20 636.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB98/02519**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 940 350.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/010179**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.08.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **04.03.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.05.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.11.2004**

(30) Unionspriorität:

9717698 **22.08.1997** **GB**

9718641 **04.09.1997** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(73) Patentinhaber:

Xaar Technology Ltd., Cambridge, GB

(72) Erfinder:

HARVEY, Alan, Robert, Cambridge CB4 4FD, GB;
INGHAM, Ian, Cambridge CB4 4FD, GB

(74) Vertreter:

Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

(54) Bezeichnung: **HERSTELLUNGSVERFAHREN EINES DRUCKERS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zum Herstellen von Druckvorrichtungen und insbesondere Verfahren zum Herstellen von Tröpfchenausstoßvorrichtungen, wie etwa Tintenstrahl-Druckköpfe.

[0002] Vorrichtungen zum Ablagern von Tröpfchen aus Tinte oder einem anderen Fluid sind wohlbekannt. Wie z. B. in EP-A-0 278 590 (das dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört) gezeigt ist, umfassen sie eine oder mehrere Tintenausstoßkammern, aus denen die Tintentröpfchen im Allgemeinen über eine Düse in Richtung auf ein Substrat, auf dem ein Bild gedruckt werden soll, ausgestoßen werden.

[0003] Um die korrekte Positionierung des gedruckten Bildes auf dem Substrat sicherzustellen, ist es erforderlich, die Tintenausstoßkammern und/oder ihre Düsen relativ zu dem Substrat zu positionieren. Das ist besonders wichtig, wenn mehrere Druckköpfe verwendet werden, um mehrere überlappende Bilder mit unterschiedlichen Farben (normalerweise cyan, magenta, gelb und schwarz) zu drucken, um ein Vollfarben-Druckbild zu schaffen.

[0004] US 5.646.658 A beschreibt einen Tintenstrahl-Druckkopf mit einem definierten Abstand zwischen einem Aktuatorkanal und einer Kantenfläche des Druckkopfes. Der Abstand wird erreicht, indem entweder beide Merkmale gleichzeitig geätzt werden oder indem die Kantenfläche durch Feinschleifen nachgebessert wird.

[0005] In US 5.148.194 A sind mehrere Druckköpfe vorgesehen, die vorstehende Abschnitte aufweisen, die an einem Buchsenabschnitt eines komplementären Druckkopfes in Eingriff gelangen. Die vorstehenden Abschnitte und die Buchsenabschnitte sind für jede Farbe unterschiedlich, um die korrekte Lage jedes Druckkopfes zu ermöglichen.

[0006] Typischerweise wird ein Druckermechanismus verwendet, um das Substrat relativ zu einer an dem Druckkopf befindlichen Referenzoberfläche zu halten. Der Druckkopf ist wiederum in der Weise hergestellt, dass die Referenzoberfläche in einem festen Abstand von den Tintenausstoßkammern und/oder ihren Düsen der Druckeinheit (wenn ein Druckkopf eine Anordnung von Tintenausstoßkammern aufweist, kann die Referenzoberfläche relativ zu einer bestimmten (z. B. der ersten) Tintenausstoßkammer liegen) liegt. Es ist jedoch eine enge Toleranz bei diesem festen Abstand erforderlich, wenn die Gesamtpositionierung des Druckkopfes relativ zu dem Substrat mit großer Genauigkeit erforderlich ist. Das Herstellen des Druckkopfes mit derartigen engen Toleranzen kann jedoch schwierig zu erreichen sein und hängt unter anderem von dem Material des Druck-

kopfes, seiner Form und den Gesamtabmessungen ab. Die vorliegende Erfindung versucht, diese Schwierigkeiten zu vermeiden.

[0007] Demzufolge enthält die Erfindung ein Verfahren zum Lokalisieren einer Referenzoberfläche auf einer Druckvorrichtung, wobei die Vorrichtung eine Druckeinheit umfasst, die wenigstens ein Druckelement besitzt und auf einer Trägerelement angebracht ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Positionieren der Vorrichtung in der Weise, dass sich das Druckelement an einer ersten vorgegebenen Position befindet; Positionieren eines Referenzelements, das die Referenzoberfläche besitzt, in der Weise, dass sich die Referenzoberfläche an einer zweiten vorgegebenen Position befindet; wobei die erste und die zweite Position in einer vorgegebenen räumlichen Beziehung stehen; und Befestigen des Referenzelements an dem Trägerelement, um dadurch die Referenzoberfläche in einer vorgegebenen Position in Bezug auf das Druckelement zu befestigen.

[0008] Durch dieses Verfahren ist es möglich, die Druckelemente einer Druckvorrichtung auf die Referenzoberfläche unabhängig von einer dazwischen liegenden Druckkopfstruktur auszurichten, wodurch alle Probleme, die mit einer derartigen dazwischen liegenden Struktur verbunden sein können, sowie alle damit verbundenen Herstellungsprobleme vermieden werden.

[0009] Wenn die Druckvorrichtung eine Tröpfchenablagerungsvorrichtung ist, wie etwa ein Tintenstrahl-Druckkopf, deckt der Term "Druckelement" nicht nur eine Tintenausstoßkammer in einem Druckkopf ab, sondern auch die jeweilige Düse, sofern diese vorhanden ist.

[0010] Die vorliegende Erfindung enthält außerdem ein Verfahren für die Herstellung einer Druckvorrichtung, wobei die Vorrichtung eine Druckeinheit, die eine Tröpfchenausstoßeinheit mit wenigstens einem Druckelement, das eine in einer Düsenplatte ausgebildete Düse aufweist, um Tröpfchen auszustoßen, und ein Trägerelement für die Tröpfchenausstoßeinheit umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Anbringen der Tröpfchenausstoßeinheit an dem Trägerelement; danach Bilden wenigstens einer Düse in der Düsenplatte der Tröpfchenausstoßeinheit; und danach Anordnen eines Referenzelements in der Weise, dass sich eine Referenzoberfläche des Referenzelements an einer vorgegebenen Position in Bezug auf die wenigstens eine Düse befindet; und Befestigen des Referenzelements an dem Trägerelement.

[0011] Ein derartiges Verfahren ermöglicht wie oben, die Düsen einer Tröpfchenausstoßvorrichtung auf die Referenzoberfläche unabhängig von einer da-

zwischen liegenden Druckkopfstruktur auszurichten, wodurch alle Probleme, die mit einer derartigen dazwischen liegenden Struktur verbunden sein können, vermieden werden. Da ferner die relative Positionierung von Düse und Referenzoberfläche lediglich dann stattfindet, nachdem die Tröpfchenausstoßeinheit an ihrem Trägerelement angebracht wurde, muss der Anbringungsprozess lediglich mit einer Genauigkeit ausgeführt werden, die für die relative Lage der Einheit und des Trägerelements geeignet ist, an Stelle einer Genauigkeit, die für die relative Lage einer Düse der Einheit und einer Referenzoberfläche des Trägerelements geeignet ist.

[0012] Das obige Verfahren kann es erforderlich machen, dass die Montage der Tröpfchenausstoßeinheit im Wesentlichen abgeschlossen wird, bevor sie an dem Trägerelement angebracht wird, wobei die Bildung der Düsen vorteilhaft mittels eines Hochenergiestrahls, wie etwa ein Laser, erreicht werden kann, der auf die äußere Oberfläche der Düsenplatte gerichtet wird, d. h. auf die Oberfläche der Düsenplatte, von der der Tröpfchenausstoß stattfindet. Eine derartige Technik ist in WO93/15911 offenbart, die dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen und in der folgenden Beschreibung angegeben.

[0014] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren beispielhaft beschrieben.

[0015] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht eines Druckkopfes, der gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist;

[0016] **Fig. 2** ist eine vergrößerte Ansicht des vorderen Endes des Druckkopfes von **Fig. 1**;

[0017] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht in der Y-Z-Ebene durch das vordere Ende des Druckkopfes von **Fig. 1**;

[0018] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht, die eine alternative Anordnung von Druckköpfen zeigt, die gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt sind;

[0019] **Fig. 5** ist eine vergrößerte Ansicht des vorderen Endes des Druckkopfes von **Fig. 1**, wobei die Düsenplatte entfernt ist;

[0020] **Fig. 6** ist eine Schnittansicht durch Kanäle der Tintenausstoßeinheit von **Fig. 1**;

[0021] **Fig. 7** ist eine genaue Schnittansicht des vorderen Endes der Tintenausstoßeinheiten parallel zu der Tintenkanalachse D;

[0022] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht des vorderen

Endes des Druckkopfes von **Fig. 1** parallel zu der Tintenkanalachse D;

[0023] **Fig. 9** ist eine Schnittansicht des vorderen Endes des Druckkopfes von **Fig. 1** gemäß einer weiteren Ausführungsform; und

[0024] **Fig. 10** ist eine Schnittansicht des vorderen Endes einer Tintenausstoßeinheit gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0025] **Fig. 1** zeigt einen Tintenstrahl-Druckkopf **5**, der gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist und eine oder mehrere Tintenausstoßeinheiten **10** umfasst, die an einem Ende eines Basiselements **15** angebracht sind. Das Basiselement **15** kann aus wärmeleitenden Material, wie etwa Aluminium, hergestellt sein, um Wärme abzuführen, die sowohl in den Tintenausstoßeinheiten als auch in der Druckkopf-Treiberschaltungsanordnung, die auf der Leiterplatte **20** angebracht ist, erzeugt wird. Ansteuersignale werden von einem Ende der Leiterplatte zu den Tintenausstoßeinheiten z. B. durch Drahtverbindungen **25** übertragen, während Druckdaten und Leistung am anderen Ende der Leiterplatte **20** über einen Verbinder ankommen.

[0026] Wie gezeigt ist, liefern vier Verteiler Tinte mit vier verschiedenen Farben (im Allgemeinen cyan, magenta, gelb und schwarz) an vier benachbarte Tintenausstoßeinheiten, wobei die Verteiler in gleicher Weise ebenso die gleiche Farbe an alle Tintenausstoßeinheiten liefern oder durch einen einzigen Tintenverteiler ersetzt werden könnten. Wie später erläutert wird, wird die Lagegenauigkeit zwischen den Kanälen der verschiedenen Tintenausstoßeinheiten erreicht, in dem z. B. alle vier Einheiten in einem einzelnen Basiselement ausgebildet werden. Die Verteiler **35** werden in einem dichtenden Kontakt mit den Tintenausstoßeinheiten **10** mittels eines (nicht gezeigten) Stabs festgeklemt, der in Ausnehmungen **36** sitzt und selbst z. B. mittels Schrauben am Rahmen **15** befestigt ist. Diese Merkmale sind in der Technik bekannt, z. B. aus WO97/04963, das dem Anmelder gehört, und erfordern demzufolge keine weitere genaue Erläuterung. Der Tintenausstoß erfolgt von einer Zeile von Düsen **40**, die in einer Düsenplatte **45** ausgebildet sind, wobei jede Düse mit einer jeweiligen Tintenausstoßkammer der Tintenausstoßeinheit **10** in Verbindung steht.

[0027] Die Basis **15** ist an ihrer unteren Oberfläche mit einer Nut **50** ausgebildet, in der ein Stab **55** so angeordnet ist, dass sie von einer Seite der Basis vorsteht, wie in **Fig. 1** dargestellt ist. Die Stirnfläche **60** des Stabs **55** dient als eine Referenzoberfläche/Bezugsfläche, die mit einer anderen Bezugsfläche an einer (nicht gezeigten) Druckkopf-Trägerstruktur lagegenau ausgerichtet wird, um die korrekte Positionierung in der Richtung der Düsenanordnung

(X-Richtung) des Druckkopfes in dieser Trägerstruktur sicherzustellen. Das erfordert wiederum, dass die Referenzoberfläche senkrecht zu der Richtung der Düsenanordnung liegt, und wenn das Referenzelement ein Prisma mit einer Prismenachse ist, dass diese Achse parallel zur Richtung der Düsenanordnung liegt.

[0028] Der Stab **55** ermöglicht insbesondere, dass die Tintenausstoßdüsen korrekt in der Druckkopf-Trägerstruktur angeordnet werden können, die ihrerseits die korrekte Positionierung der Tintentröpfchen, die von den Düsen auf das zu bedruckende Substrat ausgestoßen werden, in der X-Richtung sicherstellt (wobei offensichtlich jede Abweichung von Druckkopf zu Druckkopf bei der Positionierung des Druckbildes auf dem Substrat unerwünscht ist).

[0029] Das wird gemäß dem Verfahren erreicht, das in **Fig. 2** schematisch dargestellt ist: der Druckkopf **5** wird mit dem Stab **55**, der in der Nut **50** angeordnet, aber nicht befestigt ist, in einer (nicht gezeigten) Lehre platziert und die erste Düse **65** in der Reihe von Düsen **40** wird auf eine erste Referenzebene **70** der Lehre ausgerichtet. Anschließend wird der Stab **55** längs der Nut bewegt, um die Stirnfläche **60** auf eine zweite Referenzebene **75** der Lehre auszurichten, die von der ersten Referenzebene der Lehre um einen festen Abstand beabstandet ist. Der Stab wird daraufhin in der Nut unbeweglich befestigt und der Druckkopf wird aus der Lehre entnommen. Wenn der Druckkopf anschließend unter Verwendung dieser Bezugsfläche in einer Druckkopf-Trägerstruktur angebracht wird, kann der Benutzer sicher sein, dass die erste Düse **65** und somit die gesamte Düsenanordnung **40** des Druckkopfes in einem festen Abstand relativ zu der Trägerstruktur positioniert ist.

[0030] Selbstverständlich wird in der Praxis die erste Referenzebene **70** der Lehre im Allgemeinen durch das Fadenkreuz eines Mikroskops definiert, während die zweite Referenzebene der Lehre durch ein Anschlagenlassen an der Stirnseite des Stabs **55** definiert wird. Obwohl die Ausrichtung auf die Düse **65** an dem Ende der Düsenzeile **40** in dem Beispiel von **Fig. 2** gezeigt ist, kann eine Ausrichtung auf Düsen gesucht werden, die sich an anderer Stelle in der Zeile **40** befinden. Ferner können andere Merkmale, die eine Position in Bezug auf die Position der Düse besitzen, z. B. der Tintenkanal, der hinter der Düse angeordnet ist und von der Vorderseite des Druckkopfes durch das durchscheinende Material der Düsenplatte sichtbar ist, bei dem Ausrichtungsvorgang an Stelle der Düse verwendet werden.

[0031] Um seine Referenzfunktion zu erfüllen, ist der Stab **55** vorzugsweise aus einem Material mit einem geringen Ausdehnungskoeffizienten, z. B. Quarz oder Keramik, wie etwa Aluminiumoxid. In dem gezeigten Beispiel besitzt der Stab einen Durch-

messer von 2 mm und steht etwa 1 mm von der Seite des Körpers **15** vor. Die Nut **50** ist im Idealfall so nahe wie möglich an der Ebene der Düsenplatte angeordnet, um Fehler infolge der Ausdehnung der Druckkopfbasis **15** minimal zu machen.

[0032] **Fig. 3** ist ein vergrößerter Querschnitt durch das vordere Ende des Druckkopfes von **Fig. 1** senkrecht zur Richtung X der Düsenanordnung. Der Klebstoff, der zum Befestigen des Stabs **55** in der Nut **50** verwendet wird, ist mit dem Bezugszeichen **100** angegeben. Dieser Klebstoff ist vorteilhaft so gewählt, dass er durch Strahlung (z. B. UV) härtbar ist und das Material des eigentlichen Stabs ist so gewählt, dass es strahlungsdurchlässig ist (z. B. Quarz), so dass ein Ende des Stabs, wenn er sich in der Lehre befindet, wobei Stab und Druckkopf korrekt positioniert sind, UV-Licht ausgesetzt werden kann, das dann längs des Stabs und zu dem Klebstoff übertragen wird, der unverzüglich aushärtet, wodurch der Stab in der Position festgelegt wird. Der Klebstoff kann natürlich die gesamte Tiefe der Nut **50** füllen.

[0033] Als eine Alternative kann ein wärmeverformbares Material, wie etwa ein thermoplastisches Material oder ein so genanntes "Woods-Metall" verwendet werden: die letzteren sind Metalle mit niedrigem Schmelzpunkt (typischerweise 60°C), die mittels einer einfachen Wärmequelle in flüssigem Zustand gehalten werden können, bis der Stab korrekt positioniert ist. Das Entfernen der Wärmequelle ermöglicht dann, dass sich das Metall verfestigt, wodurch der Stab am Verwendungsort festgelegt wird. Das Kühlen eines thermoplastischen Materials würde einen ähnlichen Festlegungseffekt aufweisen. Verfahren, die herkömmliche bei Raumtemperatur härtende Klebstoffe enthalten, die mögliche Fehler infolge der Wärmeausdehnung des Druckkopfes (insbesondere der Aluminiumbasis **15**) vermeiden, sollten bevorzugt werden.

[0034] Die Basis eines zweiten Druckkopfes, die in einer so genannten Beziehung "Rücken an Rücken" an dem ersten Druckkopf **5** angebracht ist, ist mit dem Bezugszeichen **110** schraffiert dargestellt. Dieser zweite Druckkopf besitzt vorzugsweise seinen eigenen Bezugsstab, der ermöglicht, dass die Düsen beider Druckköpfe relativ zueinander genau positioniert werden können. Die Lage des Bezugsstabs in dem zweiten Druckkopf kann insbesondere so gewählt sein, dass im montierten Zustand die Düsen des zweiten Druckkopfes mit jenen des ersten Druckkopfes verschachtelt sind, damit sich eine doppelte Druckauflösung ergibt.

[0035] Es ist selbstverständlich, dass die obige Anordnung lediglich beispielhaft angegeben ist und dass es nicht vorgesehen ist, den Umfang der vorliegenden Erfindung einzuschränken. Das bewegliche Bezugselement/Referenzelement muss keine stab-

förmige Form besitzen und muss nicht unter oder in der Druckkopfbasis sitzen. Um jedoch Fehler infolge der Ausdehnung der Basis zu verringern, ist das Referenzelement vorzugsweise über die gleiche Länge wie die Tintenausstoßeinheit **10** an der Basis **15** befestigt, im Idealfall bis zu dem Bereich der Basis, der der Düsenanordnung **40** am nächsten liegt. Konstruktive Betrachtungen können jedoch einen kleineren Stab vorschreiben, der möglicherweise auf einen Ort beschränkt ist, der an die Kante des Druckkopfes angrenzt. Obwohl die Referenz/Bezugsoberfläche der Beispiele außerhalb der räumlichen Umhüllung der Druckeinheit und des Trägerelements des Druckkopfes liegt, sollte ferner angemerkt werden, dass das nicht der Fall sein muss und dass Anordnungen vorgesehen werden können, bei denen die Referenzoberfläche z. B. in dem Trägerelement angeordnet ist.

[0036] Es können verschiedene Verfahren zum Befestigen des Bezugslements mit herkömmlichen bei Raumtemperatur härtenden Klebstoffen und UV-auslösenden Klebstoffen verwendet werden. Die Technik kann natürlich außerdem verwendet werden, um den Druckkopf in andere Richtungen zu lokalisieren, insbesondere um einen konstanten Abstand zwischen Düsenplatte und Substrat (Richtung Z in **Fig. 1**) sicherzustellen, und es können auf einem Druckkopf mehrere Stellen verwendet werden.

[0037] **Fig. 4** ist eine schematische Vorderansicht (in der X-Richtung) mehrerer Druckköpfe **5**, die in einer anstoßenden, nebeneinander liegenden Beziehung angeordnet sind. Jeder Druckkopf besitzt eine Anordnung von Düsen **40** und Referenzstäbe **80a**, **80b** auf der linken bzw. rechten Seite jedes Druckkopfes. Der Stab **80a** ist gemäß der vorliegenden Erfindung ausgerichtet, damit er in einem vorgegebenen Abstand von der am weitesten links befindlichen Düse in der Anordnung **40** ist, während der Stab **80b** in ähnlicher Weise ausgerichtet ist, damit er in einem vorgegebenen Abstand von der am weitesten rechts befindlichen Düse in der Anordnung **40** ist. Es ist selbstverständlich, dass eine derartige Anordnung ermöglicht, dass der Abstand N der benachbarten Düsen von benachbarten Druckköpfen genau gesteuert wird. Die Stäbe **80a**, **80b** sind vorzugsweise an Stelle über die Druckkopfbasis durch eine starre Verbindung **90** direkt miteinander verbunden (z. B. Epoxy-Klebstoff), um Fehler infolge der größeren Wärmeausdehnung des Basismaterials zu vermeiden.

[0038] Obwohl die vorliegende Erfindung nicht auf eine bestimmte Art von Druckvorrichtungen und insbesondere Tintenstrahl-Vorrichtungen beschränkt ist, enthält die Anordnung, die oben beispielhaft beschrieben wurde und in **Fig. 5** gezeigt ist, wobei die Düsenplatte entfernt ist, eine Tintenausstoßeinheit, die im Schermodus betriebene Wandaktuatoren ver-

wendet. **Fig. 6** zeigt Konstruktionselemente dieser Tintenausstoßeinheiten **10** und der Zeile von Tintenausstoßkammern **105** im Schnitt. Diese sind vor der Art, die in dem oben erwähnten Dokument WO97/04963 oder in EP-A-0 364 136 (die ebenfalls dem Anmelder gehören) offenbart ist und umfassen Tintenausstoßkanäle **105**, die eine Längsachse D besitzen und durch Aktuator-Seitenwände **200** aus gepoltem piezoelektrischen Material, wie etwa Bleizirkoniumtitanat (PZT) definiert sind. Mittels Elektroden **210**, die in oder an den Wänden angeordnet sind, wird ein elektrisches Feld an das piezoelektrische Material und senkrecht zu deren Richtung P der Polarisierung angelegt, um eine Durchbiegung der Wände im Schermodus in den Tintenkanal zu bewirken (wie in **Fig. 6** durch gestrichelte Linien angegeben ist), um dadurch ein Tröpfchen aus einer entsprechenden Düse auszustoßen. Für eine einfache Herstellung kann die gesamte Tintenausstoßeinheit, die die Kanalwände **200**, die Basis **205** und die Abdeckung **215** enthält, aus piezoelektrischem Material hergestellt sein (wobei das Material der Abdeckung nicht gepolt sein muss). Ferner können mehrere Kanalgruppen zum Ausstoßen mehrerer unterschiedlicher Tintenfarben in einer einzigen Basis **205** ausgebildet sein, wobei dadurch die Lagegenauigkeit zwischen Kanälen verschiedener Kanalgruppen garantiert ist.

[0039] Die Düsenplatte ist an einem Ende der Kanäle **105** (in der Ebene des Papiers von **Fig. 3a**) angeordnet und ist in abdichtendem Kontakt mit dem Ende der Tintenausstoßeinheit, und zwar mit den Kanalwänden **200**, der Basis **205** und der Abdeckung **210**.

[0040] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel einer Klebeverbindung Düsenplatte/Druckkopfkörper **220** vor der Düsenbildung, wobei die Achse des Tintenkanals durch den Pfeil D angegeben ist. Die Rückseite der Düsenplatte ist wie in WO95/11131 (die dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört) ausgeboigt und weist Nute **225** auf, die über und unter den Kanälen ausgebildet sind, um überschüssigen Kleber aufzunehmen, der andernfalls in die eigentlichen Kanäle eindringen und diese verstopfen könnte. Weitere Nute **230** können außerdem an der Verbindung der Düsenplatte mit den oberen und unteren Oberflächen der Abdeckung **215** bzw. der Basis **205** ausgebildet sein. Überschüssiger Klebstoff, der sich in diesen Kanälen sammelt, bildet Kehlen **235**, die die Verbindung Düsenplatte/Tintenausstoßeinheit weiter verstärken.

[0041] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht, die den Düsenplattenträger **110** zeigt, der die Tintenausstoßeinheit **10** umgibt und erste und zweite Elemente **300**, **305** umfasst. Das Referenzelement (Stab **50**) der vorliegenden Erfindung ist zur Klarheit weggelassen.

[0042] Das erste Element **300** besitzt eine Vorderfläche **320**, mit der die Düsenplatte **45** verbunden ist

(z. B. unter Verwendung der Klebeverbindungstechniken, die in dem oben erwähnten Dokument WO95/11131 dargestellt sind). Es ist festgestellt worden, dass sich überschüssiger Klebstoff als ein Halbmond längs der Schnittlinie zwischen der inneren Oberfläche der Öffnung **115** mit der Düsenplatte **45** sammeln kann. Um Störungen zwischen diesem Halbmond und der Vorderseite der Tintenausstoßeinheit **10** zu vermeiden, kann die Öffnung **115** größer gemacht werden, wie durch die gestrichelten Linien **340** angegeben ist, wobei die Öffnung **350** in dem zweiten Element als eine enge Passung an der Tintenausstoßeinheit **10** bleibt, um das Lokalisieren des Druckkopfes in dem zweiten Element zu unterstützen.

[0043] Die Düsenplatte **45** erstreckt sich außerdem sowohl oberhalb als auch unterhalb der Tintenausstoßeinheit **10**, um einen großen Umfangsbereich zu schaffen (Bezugszeichen **50** in **Fig. 1**), gegen den der Deckel einer herkömmlichen Druckkopf-Wartungsvorrichtung abdichten kann. Zu diesem Zweck ist die Vorderfläche **320** des ersten Elements innerhalb eines Wertes von $10\text{ }\mu\text{m}$ eben hergestellt, wobei dieser Wert durch den Erfinder der vorliegenden Erfindung als notwendig ermittelt wurde, um eine gute Abdichtung mit dem Deckel sicherzustellen. Geeignete Materialien für das erste Element enthalten Keramik, die z. B. durch Lappen in einfacher Weise auf die geforderte Ebenheit bearbeitet werden kann.

[0044] Das Material des ersten Elements besitzt vorzugsweise einen Wärmeausdehnungskoeffizienten (T_{EC}), der mit dem des Materials des Druckkopfkörpers im Wesentlichen übereinstimmt: Wäre das nicht der Fall, würden Unterschiede im Betrag der Wärmeausdehnung zwischen der Tintenausstoßeinheit **10** und dem ersten Element **300** zu Spannungen in dem (nicht unterstützten) Abschnitt **325** der Düsenplatte **45**, der zwischen den beiden Elementen liegt, führen. Wenn der Druckkopf wie in dem vorliegenden Beispiel aus PZT hergestellt ist ($T_{CE} = 3 \times 10^{-6}$), können geeignete Materialien Aluminiumoxid, PZT selbst und Borsilicatgläser enthalten, die T_{CE} -Werte besitzen, die innerhalb einer 3%igen Abweichung von dem Wert des PZT liegen.

[0045] Obwohl diese Materialien selbst spröde sind und leicht zerbrechen, hat sich die Baueinheit aus dem ersten Element **300**, das z. B. mittels einer Klebstoffschicht **330** an einem zweiten Trägerelement **305** aus einem festeren Material befestigt ist, als robust erwiesen. Dieses festere Material besitzt wiederum einen T_{CE} -Wert, der im Wesentlichen mit dem des ersten Elements übereinstimmt. Insbesondere Aluminium erfüllt dieses Kriterium und wird ferner einfach mit den erforderlichen Abmessungen hergestellt (wie in **Fig. 2** gezeigt ist, beträgt die Höhe $H1$ der Tintenausstoßeinheit **10** typischerweise 2 mm und die Höhe $H2$ und die Breite W des Düsenplattenträgers

betragen typischerweise 10 mm bzw. 100 mm).

[0046] Allgemein ausgedrückt umfasst die oben beschriebene Tintenausstoßvorrichtung wenigstens eine Kammer, die in einem Körper ausgebildet ist und mit Tröpfchenflüssigkeit-Zuführungsmitteln und mit einer entsprechenden Düse, die in einer separaten Düsenplatte ausgebildet ist, in Verbindung steht; elektrisch betätigbare Mittel zum Ausüben von Druckimpulsen auf die Tröpfchenflüssigkeit in der Kammer, um das Ausstoßen von Tröpfchen aus der Düse auszuführen; wobei der Auslass jeder entsprechenden Düse in einer ersten Oberfläche der Düsenplatte mit einem ersten Bereich ausgebildet ist, wobei die Düsenplatte und der Körper über einen zweiten Bereich, der kleiner als der erste Bereich ist, untereinander in dichtendem Kontakt sind; und wobei die Vorrichtung ferner Trägermittel zum Unterstützen des Umfangs der Düsenplatte umfasst und ein erstes Element mit einer Oberfläche, die innerhalb eines Wertes von $10\text{ }\mu\text{m}$ eben ist und an der die Düsenplatte angebracht ist, und ein zweites Element zum Unterstützen des ersten Elements umfasst.

[0047] Eine derartige Konstruktion ermöglicht, dass die Düsenplatte durch ein Material (vorzugsweise eine Keramik, wie etwa Aluminiumoxid) getragen wird, das einfach auf die erforderliche Ebenheit bearbeitet werden kann, während die Robustheit der Konstruktion sichergestellt ist, indem dieses Material durch ein zweites Element getragen wird, das aus einem festeren Material, wie etwa Aluminium, hergestellt ist. Robustheit ist erforderlich, um den Kräften zu widerstehen, denen ein Druckkopf während seiner Lebensdauer ausgesetzt sein könnte, insbesondere jene Kräfte, die beim Anbringen und Lösen eines Dichtungsdeckels an bzw. von der Düsenplatte erzeugt werden.

[0048] Ein bevorzugtes Verfahren der Montage besteht in Folgendem: Der Düsenplattenträger **110** wird aus dem ersten und zweiten Element **300**, **305** montiert; die Düsenplatte **45** wird an dem Düsenplattenträger angebracht; Klebstoff wird auf der Stirnfläche der Tintenausstoßeinheit **10** aufgetragen; der Düsenplattenträger **110** wird über das Ende der Tintenausstoßeinheit **10** geschoben und die Düsenplatte **45** wird mit der Stirnfläche der Tintenausstoßeinheit **10** verbunden; der Träger **11** wird an seiner hinteren Fläche **315** an der Basis **15** und wahlweise durch biegsame Verbindungen an dem Verteiler **35** angebracht. Die biegsamen Verbindungen halten vorzugsweise die Düsenplatte gegen die Vorderseite der Düsenplatte gepresst, wodurch bewirkt wird, dass sich die Düsenplatte leicht nach außen biegt.

[0049] **Fig. 9** veranschaulicht eine alternative Ausführungsform des Düsenplattenträgers von **Fig. 8**, bei dem die Öffnung **350** in der Höhe vergrößert ist. Das ermöglicht, dass ein Temperatursensor **360** an

der Vorderseite des Druckkopfes angebracht wird und ermöglicht, dass sich das Gestell **15** fast bis zur Vorderseite des Druckkopfes erstreckt, wodurch die Ableitung von Wärme aus diesem Bereich erleichtert wird. **Fig. 9** zeigt außerdem eine Leiterplatte, die Haupt- und Unterplatten **20A**, **20B** enthält, die untereinander und mit dem Druckkopf **10** z. B. mittels Drahtverbindungen **370** verbunden sind. Die Unterplatte **20B** kann mit Leiterbahnen mit einer besonders engen Teilung gebildet sein, die für eine Verbindung mit einem integrierten Schaltkreis **380** und/oder den Elektroden **210** der einzelnen Druckkopfkanaäle **105** geeignet ist, jedoch nicht für die restlichen größeren Komponenten der Steuerschaltung geeignet ist. Diese können auf der Hauptleiterplatte **20a** montiert sein, deren Herstellung billiger ist, da sie mit Leiterbahnen mit größerer Teilung gebildet ist. Eine derartige zweiteilige Anordnung hilft, die Kosten des gesamten Druckkopfes minimal zu machen.

[0050] In einer weiteren Ausführungsform kann die Düsenplatte **45** an der Vorderfläche **320** des ersten Elements **300** vor dem Anbringen der Düsenplatte an der Tintenausstoßeinheit **10** befestigt werden. Der erste Schritt wird bei einer Temperatur ausgeführt, die bedeutend höher (etwa 40 Grad) ist als die Temperatur, die die Düsenplatte während des Betriebs des Druckkopfes erreicht (typischerweise 50°C), so dass dann, wenn die Düsenplatte an dem ersten Element befestigt wurde (wobei im Allgemeinen ein wärmehärtendes Epoxy, wie etwa Epotek oder Hi-Sol, verwendet wird), die Düsenplatte eng anliegend über der Öffnung (**115** in **Fig. 2**) in dem ersten Element gehalten wird.

[0051] Dieser Effekt basiert natürlich darauf, dass der T_{CE} -Wert des Düsenplattenmaterials größer ist als der des Düsenplattenträgers, so dass die Düsenplatte beim Kühlen stärker als der umgebende Träger schrumpft und dadurch wie ein Trommelfell über den Träger gespannt wird. T_{CE} -Werte für Düsenplattenmaterialien aus Polyimid, Polycarbonat, Polyester, Polyetheretherketon und dergleichen, die oben erwähnt wurden, liegen in dem Bereich $20-50 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

[0052] Die gedehnte, unter Spannung stehende Düsenplatte **45** kann anschließend in dichtendem Kontakt mit den Tintenausstoßkanälen **105** und dem umgebenden Druckkopfkörper angeordnet werden, vorzugsweise unter Verwendung eines Klebstoffs, der bei der Betriebstemperatur der Düsenplatte härtet und/oder beim Härten ein geringes Schrumpfen aufweist und/oder elastisch ist, um eine weitere Verformung der Düsenplatte zu vermeiden. Es wird angemerkt, dass dieser Schritt im Allgemeinen bei Raumtemperatur ausgeführt werden kann, wobei keine Probleme infolge von Unterschieden zwischen dieser Temperatur und der Düsenplatten-Betriebstemperatur aufgetreten sind.

[0053] Allgemein ausgedrückt umfasst die Tintenausstoßvorrichtung, die oben in der weiteren Ausführungsform beschrieben wurde, eine Anordnung von Kammern, die in einem Körper ausgebildet sind und eine entsprechende Anordnung von Auslässen aufweisen, die mit einer entsprechenden Anordnung von Düsen, die in einer separaten Düsenplatte ausgebildet sind, in Verbindung stehen; wobei jede Kammer ferner mit Tröpfchenflüssigkeit-Zuführmitteln in Verbindung stehen; wobei die Vorrichtung ferner elektrisch betätigbare Mittel zum Ausüben von Impulsen auf die Tröpfchenflüssigkeit in den Kammern umfasst, um ein Ausstoßen von Tröpfchen aus entsprechenden Düsen zu bewirken; wobei der Abschnitt der Düsenplatte, in dem die Anordnung von Düsen ausgebildet ist, in einer im Wesentlichen gleichmäßigen Spannung in der Richtung der Düsenanordnung bleibt, wenn die Vorrichtung auf ihrer Betriebstemperatur ist. Ein derartiger Aufbau hat zur Folge, dass die Düsenplatte eng anliegend (wie ein Trommelfell) über die Anordnung von Kammerauslässen gehalten wird und die demzufolge über die Länge der Anordnung gleichmäßig eben ist. Das vergrößert wiederum die Wahrscheinlichkeit, dass die in der Düsenplatte ausgebildeten Düsen eine gleichmäßige Güte besitzen.

[0054] Selbstverständlich muss bei der Wahl des Materials für das erste und das zweite Element **300**, **305** und/oder bei dem Wesen der Verbindung **330** zwischen ihnen eine gewisse Toleranz bei der Wärmeausdehnung zugelassen werden.

[0055] Dort, wo die Ebenheit des Umfangs der Düsenplatte kein Problem ist, z. B. bei einem Druckkopf, bei dem keine Abdeckung erforderlich ist, kann es jedoch erwünscht sein, den Düsenplattenträger aus einem einzigen Material herzustellen, wie in **Fig. 10** gezeigt ist. Als ein Material mit einem T_{CE} -Wert, der kleiner ist als der des Materials der Düsenplatte **45**, und trotzdem mit dem des PZT der Tintenausstoßeinheit **10** übereinstimmt, hat sich INVAR™ (eine Eisen/Nickel-Legierung) als geeignet erwiesen. Wenn die Festigkeit des Trägers nicht kritisch ist, kann alternativ Aluminiumoxid entweder als einzelnes Element oder als das erste und das zweite Element eines sandwichartigen Aufbaus des Düsenplattenträgers verwendet werden, wie in den **Fig. 8** und **9** gezeigt ist.

[0056] Freisetzbare (z. B. heiß schmelzende) Klebstoffe können verwendet werden, um einen derartigen Träger an der Tintenausstoßeinheit anzubringen, damit die Baueinheit aus Träger und Düsenplatte ersetzt werden kann, falls sich der Schritt der Düsenherstellung als nicht erfolgreich erweist.

[0057] Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf piezoelektrische Tintenstrahl-Druckköpfe beschrieben wurde sollte klar sein, dass dies

lediglich beispielhaft erfolgte. Die Erfindung ist gleichfalls auf andere Arten von Tintenstrahl-Druckköpfen, einschließlich Thermodrucker und andere Arten von Druckern mit Druckelementen, die Wärmeübertragungs- und Mosaikdruckelemente enthalten, anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Lokalisieren einer Referenzoberfläche (60) auf einer Druckvorrichtung (5), wobei die Vorrichtung eine Druckeinheit (10) umfasst, die wenigstens ein Druckelement besitzt und auf einem Trägerelement (15) angebracht ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Positionieren der Vorrichtung (5) in der Weise, dass sich das Druckelement an einer ersten vorgegebenen Position befindet;

Positionieren eines Referenzelements (55), das die Referenzoberfläche besitzt, in der Weise, dass sich die Referenzoberfläche an einer zweiten vorgegebenen Position befindet;

wobei die erste und die zweite Position in einer vorgegebenen räumlichen Beziehung stehen;

und Befestigen des Referenzelements an dem Trägerelement, um dadurch die Referenzoberfläche in einer vorgegebenen Position in Bezug auf das Druckelement zu befestigen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Druckelement ein Tröpfchenausstoßelement ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Tröpfchenausstoßelement eine Düse (65) ist.

4. Verfahren für die Herstellung einer Druckvorrichtung, wobei die Vorrichtung eine Druckeinheit, die eine Tröpfchenausstoßeinheit mit wenigstens einem Druckelement, das eine in einer Düsenplatte ausgebildete Düse (65) aufweist, um Tröpfchen auszustoßen, und ein Trägerelement (15) für die Tröpfchenausstoßeinheit umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Anbringen der Tröpfchenausstoßeinheit (10) an dem Trägerelement (15); danach Bilden wenigstens einer Düse in der Düsenplatte (45) der Tröpfchenausstoßeinheit; und danach Anordnen eines Referenzelements (55) in der Weise, dass sich eine Referenzoberfläche (60) des Referenzelements an einer vorgegebenen Position in Bezug auf die wenigstens eine Düse befindet; und Befestigen des Referenzelements an dem Trägerelement.

5. Verfahren nach Anspruch 4, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

Positionieren der Vorrichtung in der Weise, dass sich die Düse (65) an einer ersten vorgegebenen Position

befindet;

Positionieren des Referenzelements (55) in der Weise, dass sich die Referenzoberfläche (60) an einer zweiten vorgegebenen Position befindet;

um dadurch die Referenzoberfläche an der vorgegebenen Position in Bezug auf die wenigstens eine Düse anzuordnen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, das ferner den Schritt umfasst, bei dem ein Hochenergiestrahl auf die Oberfläche der Düsenplatte (45) gerichtet wird, von der ein Tropfenausstoß erfolgt, um dadurch die wenigstens eine Düse (65) zu bilden.

7. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

Befestigen der Druckvorrichtung an einem Druckermechanismus, um eine Relativbewegung zwischen der Vorrichtung und einem zu bedruckenden Substrat auszuführen;

Anschlagenlassen der Referenzoberfläche (60) an einer entsprechenden Referenzoberfläche des Druckermechanismus, um dadurch das wenigstens eine Druckelement auf das Substrat auszurichten.

8. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Trägerelement (15) an einem Druckermechanismus befestigt werden kann, um eine Relativbewegung zwischen der Druckvorrichtung (5) und einem zu bedruckenden Substrat auszuführen.

9. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Trägerelement (15) eine elektronische Treiberschaltungsanordnung (20) für die Druckeinheit trägt.

10. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Trägerelement (15) Mittel (35, 36) trägt, um Tröpfchenfluid an die Tröpfchenausstoßeinheit zu liefern.

11. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Druckeinheit (5) mehrere Druckelemente (40) besitzt, die in einer Anordnungsrichtung kollinear angeordnet sind, und bei dem die Referenzoberfläche (60) in einer Ebene liegt, wobei das Verfahren ferner den folgenden Schritt umfasst: Befestigen des Referenzelements (55) an dem Trägerelement (15) in der Weise, dass die Ebene senkrecht zu der Anordnungsrichtung liegt.

12. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, das ferner den Schritt umfasst, bei dem das Referenzelement (55) an jenem Bereich des Trägerelements (15) befestigt wird, der am nächsten bei der Zeile der kollinear angeordneten Druckelemente liegt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem das

Trägerelement **(15)** sich im Wesentlichen in einer Ebene erstreckt, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst, bei dem das Referenzelement so befestigt wird, dass es im Wesentlichen in dieser Ebene liegt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem das Referenzelement **(55)** eine Längsachse besitzt und einen gleichmäßigen Querschnitt senkrecht zu dieser Achse hat, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst, bei dem das Referenzelement in der Weise befestigt wird, dass die Achse zu der Zeile der kollinear angeordneten Druckelemente **(40)** parallel liegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem die Druckeinheit mehrere Druckelemente **(40)** besitzt, die längs einer Zeile kollinear angeordnet sind, wobei das Verfahren ferner den folgenden Schritt umfasst: Positionieren der Vorrichtung in der Weise, dass sich ein Druckelement an einem der Enden der Zeile von Druckelementen an einer vorgegebenen Position in Bezug auf die Referenzoberfläche **(60)** befindet.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem sich das Ende der Zeile des Druckelements **(65)**, das sich am nächsten bei der Referenzoberfläche **(60)** befindet, an einer vorgegebenen Position relativ zu dieser Oberfläche befindet.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, das ferner die folgenden Schritte umfasst:
Befestigen einer ersten Referenzoberfläche an einer vorgegebenen Position in Bezug auf ein Druckelement **(65)** an einem Ende der Zeile von Druckelementen **(40)**; und
Befestigen einer zweiten Referenzoberfläche an einer vorgegebenen Position relativ zu einem Druckelement am anderen Ende der Zeile von Druckelementen.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem die erste und die zweite Referenzoberfläche an einem ersten und einem zweiten kollinearen Referenzelement **(80a, 80b)** vorgesehen sind.

19. Verfahren nach Anspruch 18, das ferner den Schritt umfasst, bei dem zwischen dem ersten und dem zweiten Referenzelement **(80a, 80b)** eine starre Verbindung gebildet wird.

20. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, das ferner den Schritt umfasst, bei dem das Referenzelement an dem Trägerelement mittels eines Klebstoffs **(90)** befestigt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem der Klebstoff ein strahlungsgehärtender Klebstoff ist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, das ferner den Schritt umfasst, bei dem Strahlung durch das Referenzelement **(55, 80a, 80b)** zu dem Klebstoff geschickt wird, um dadurch den Klebstoff auszuhärten.

23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem das Referenzelement **(55, 80a, 80b)** eine Längsachse besitzt und einen gleichmäßigen Querschnitt senkrecht zu dieser Achse besitzt, wobei das Verfahren ferner den Schritt umfasst, bei dem eine Strahlungsquelle an einer Oberfläche des Referenzelements, die senkrecht zu dieser Achse liegt, angebracht wird.

24. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, das ferner den Schritt umfasst, bei dem das Referenzelement **(55, 80a, 80b)** relativ zu dem Trägerelement **(15)** positioniert wird, wobei dazwischen ein wärmeverformbares Material wie etwa ein thermoplastisches Material oder ein Woods-Metall angebracht wird, und bei dem das wärmeverformbare Material gekühlt wird, um dadurch das Referenzelement an dem Trägerelement zu befestigen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

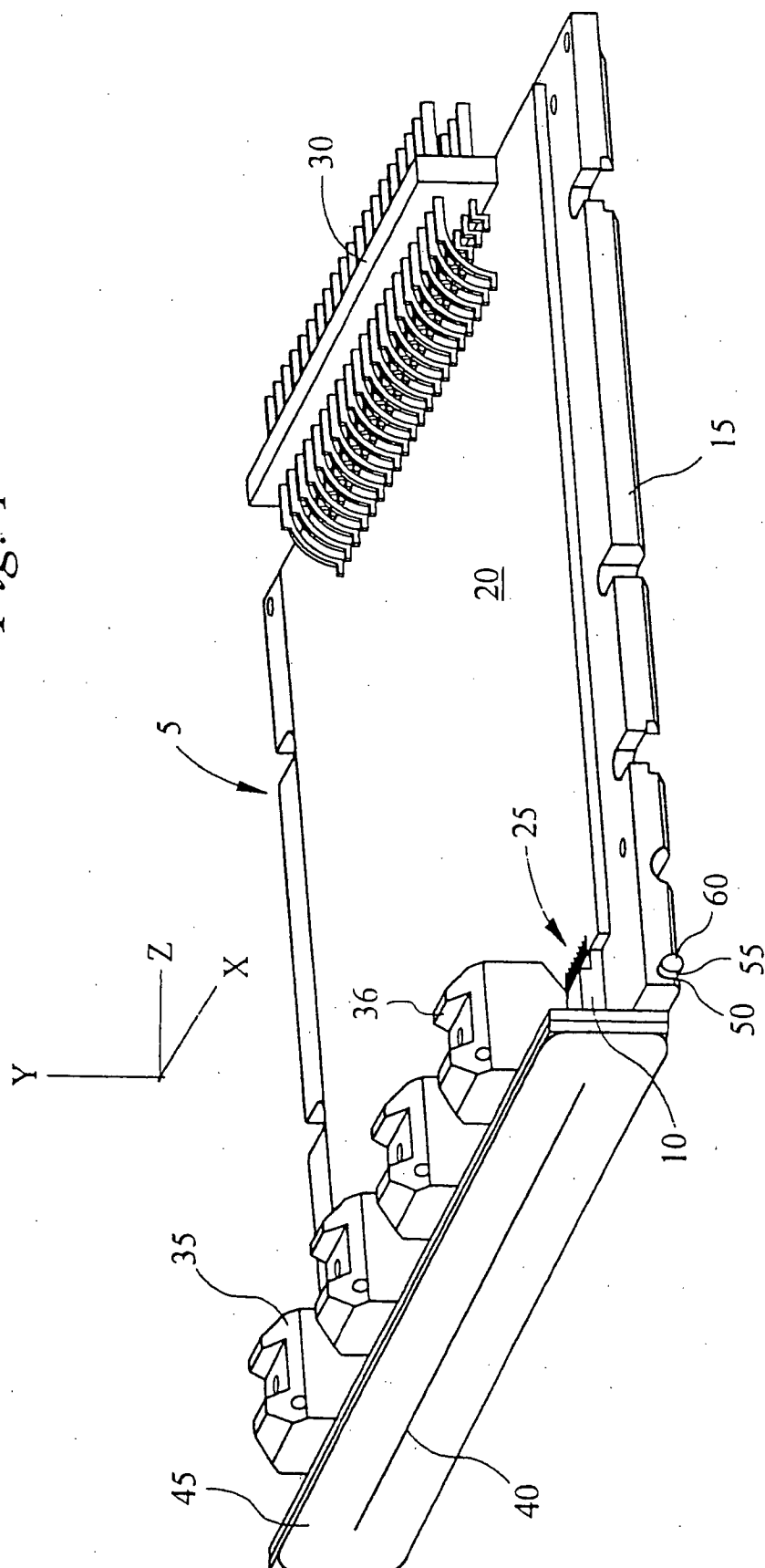
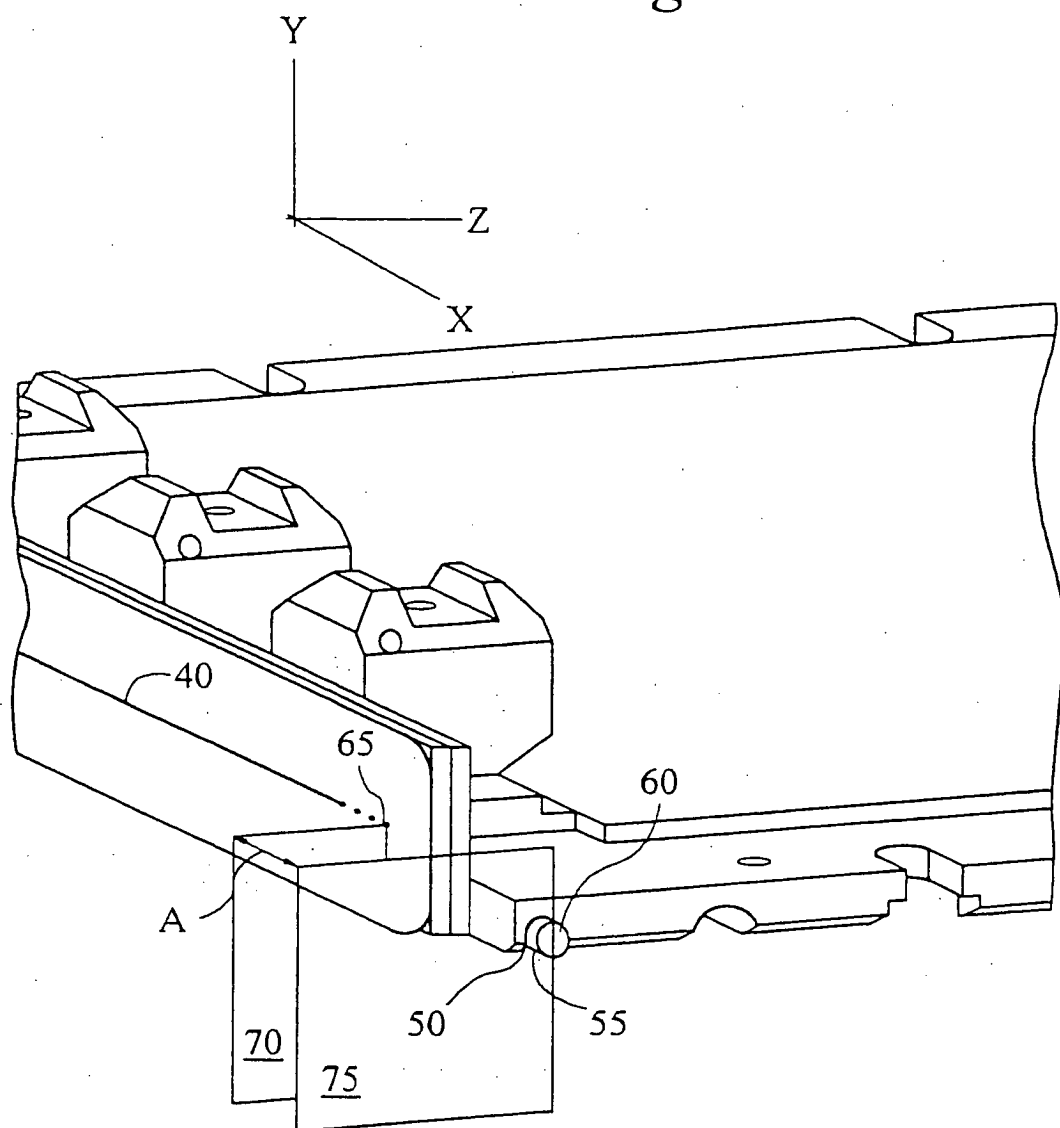
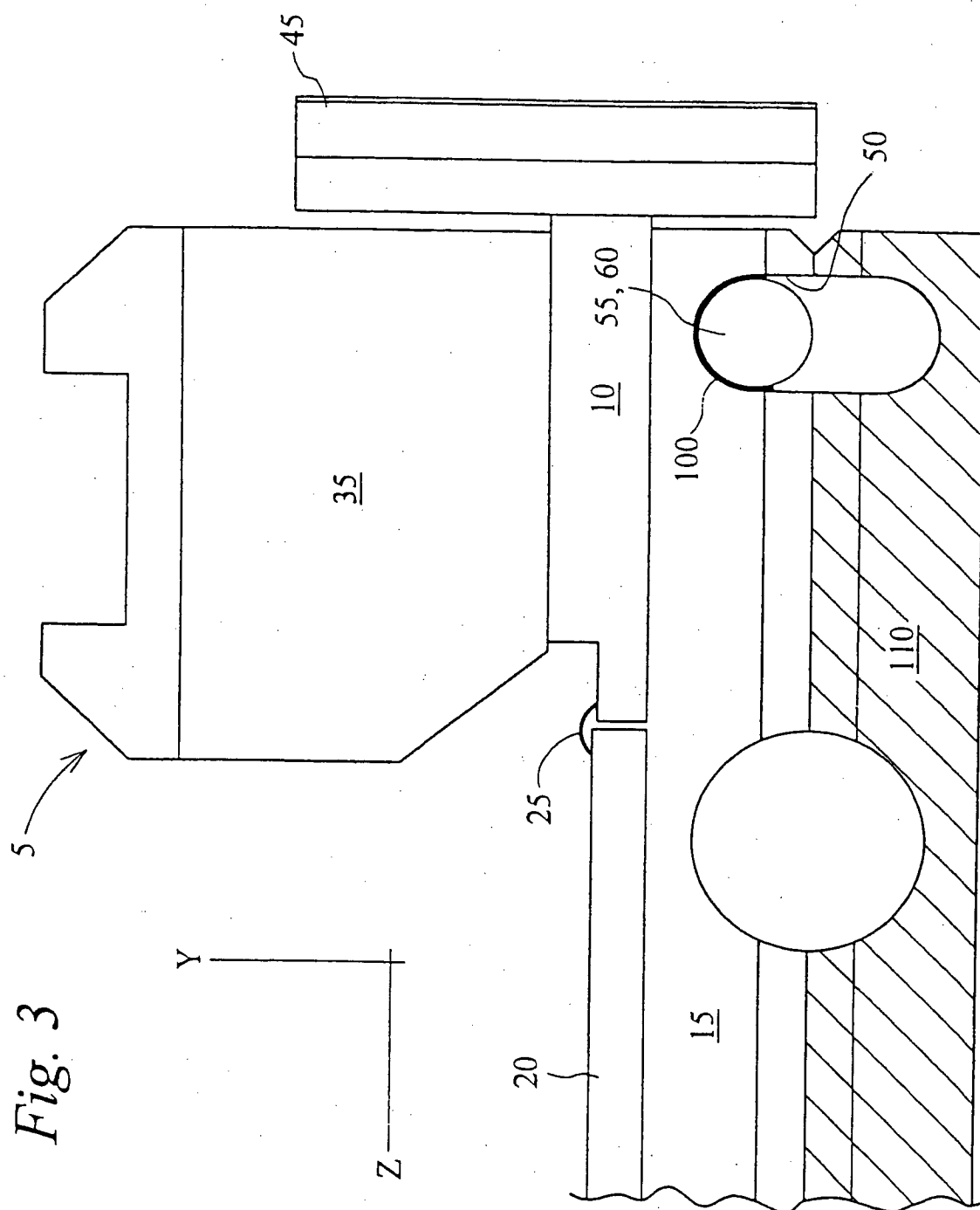


Fig. 2





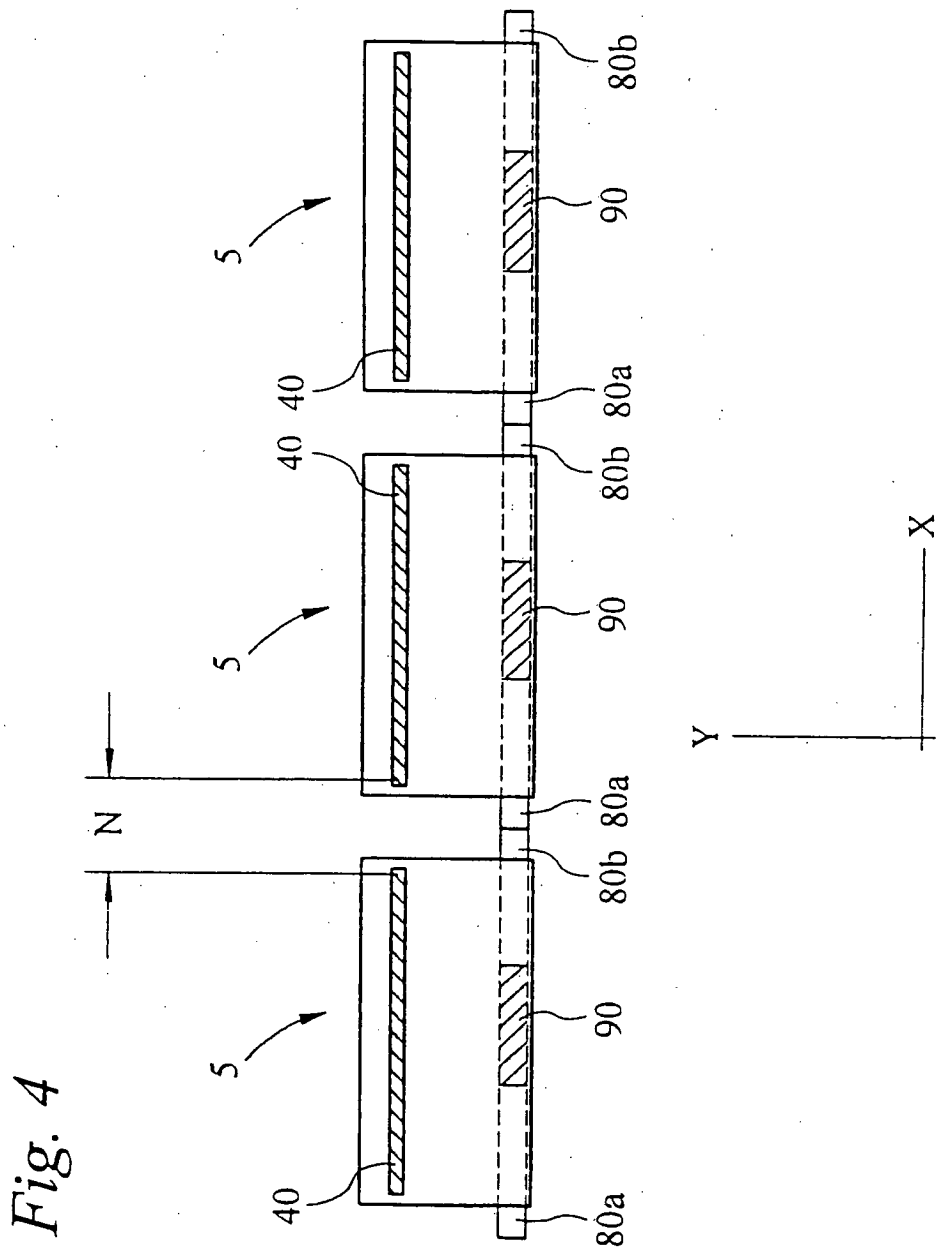


Fig. 5

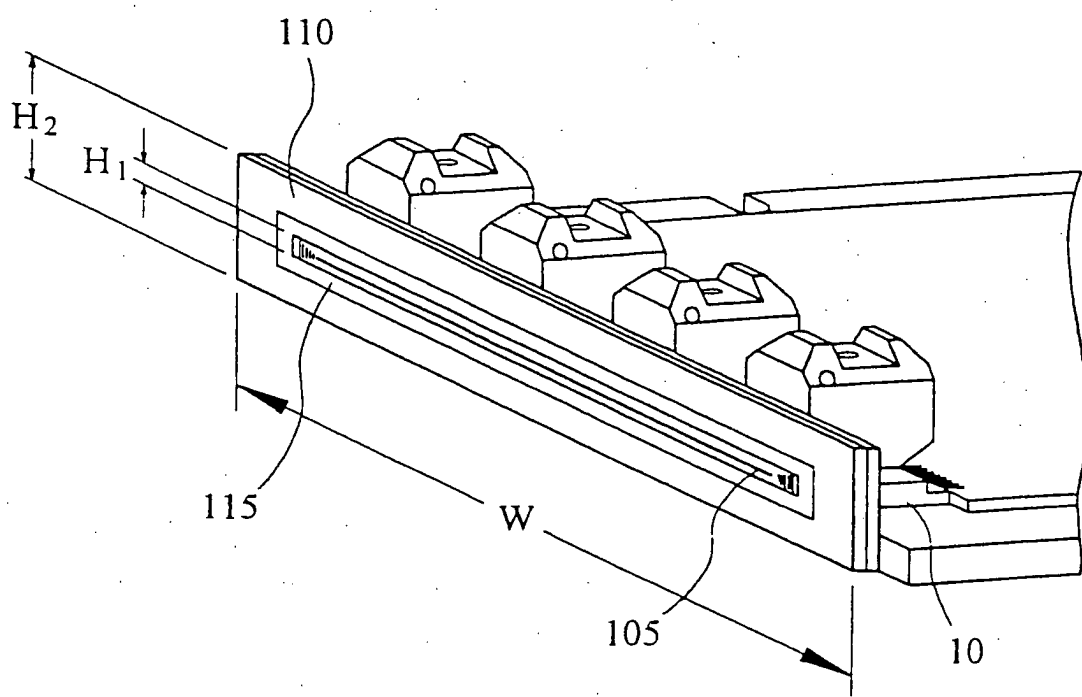


Fig. 6

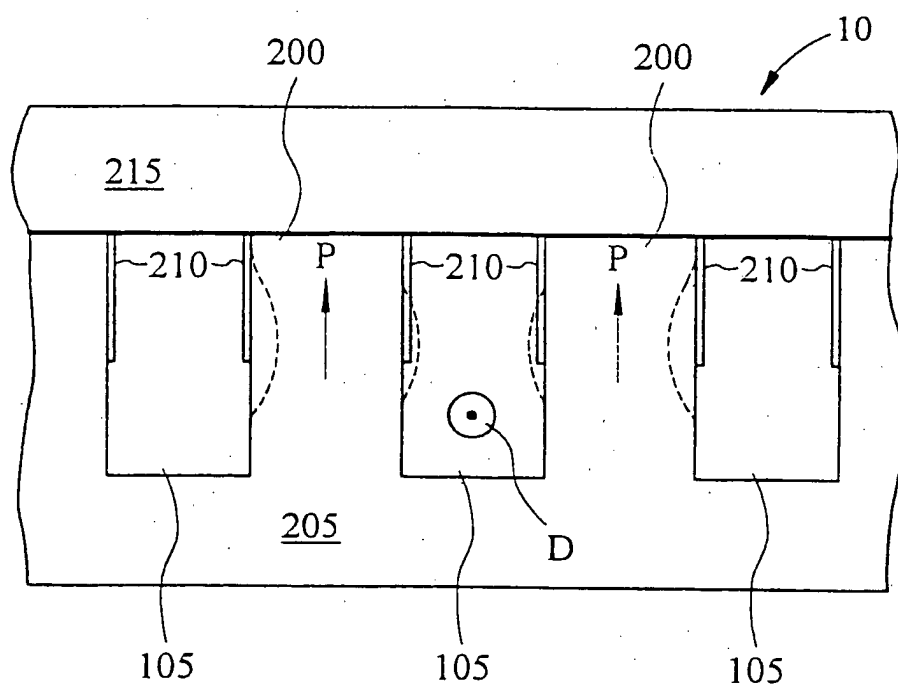
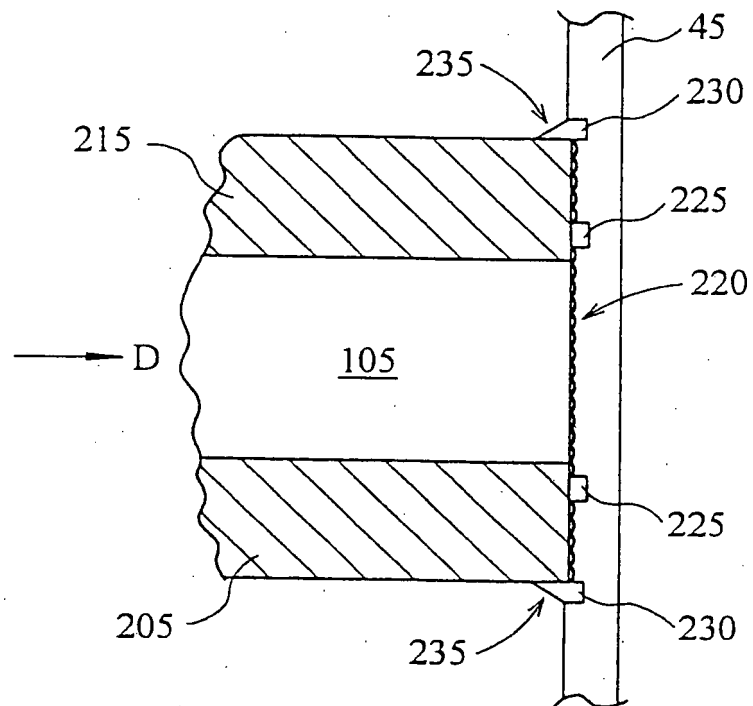


Fig. 7



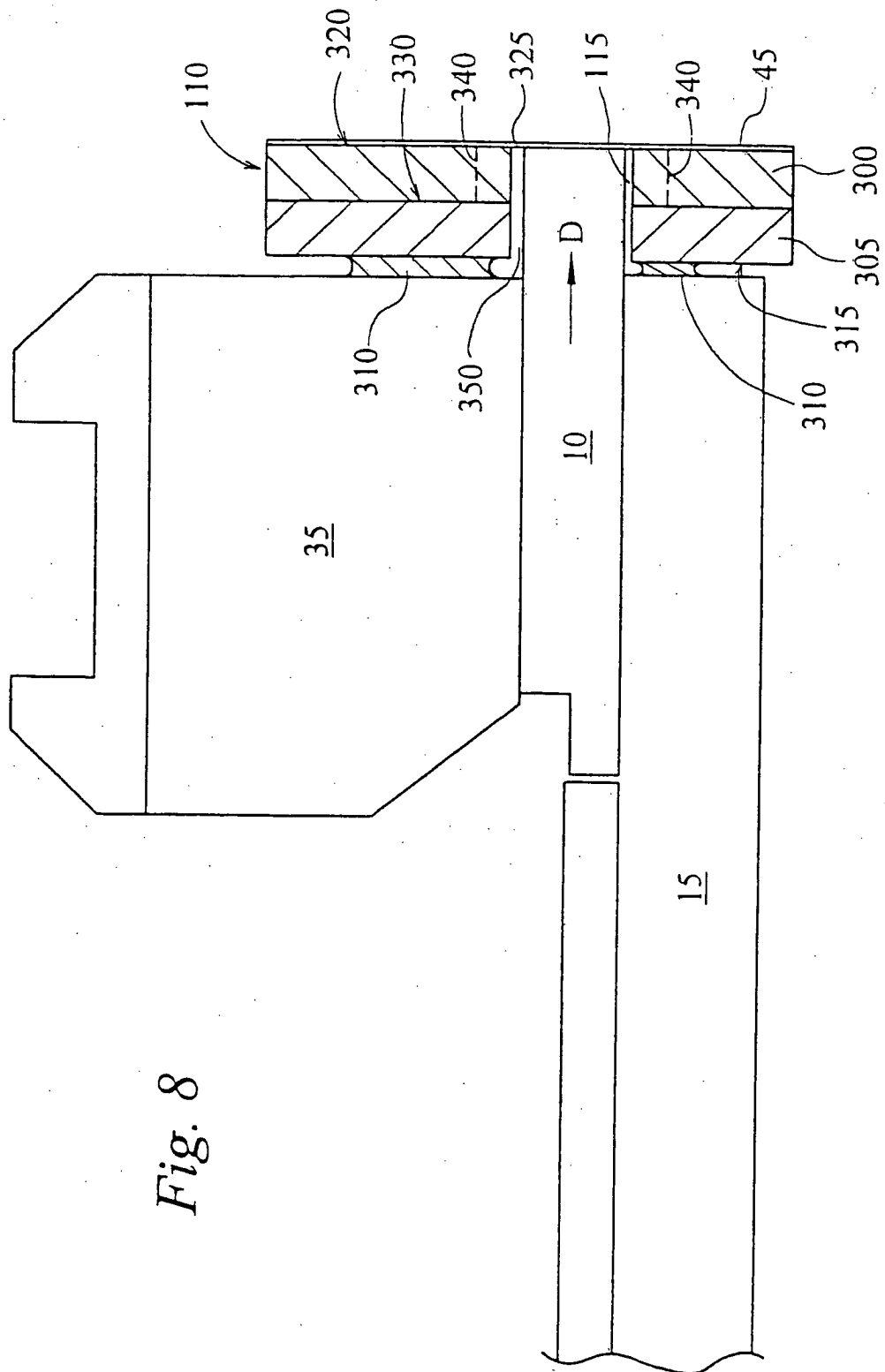


Fig. 8

Fig. 9

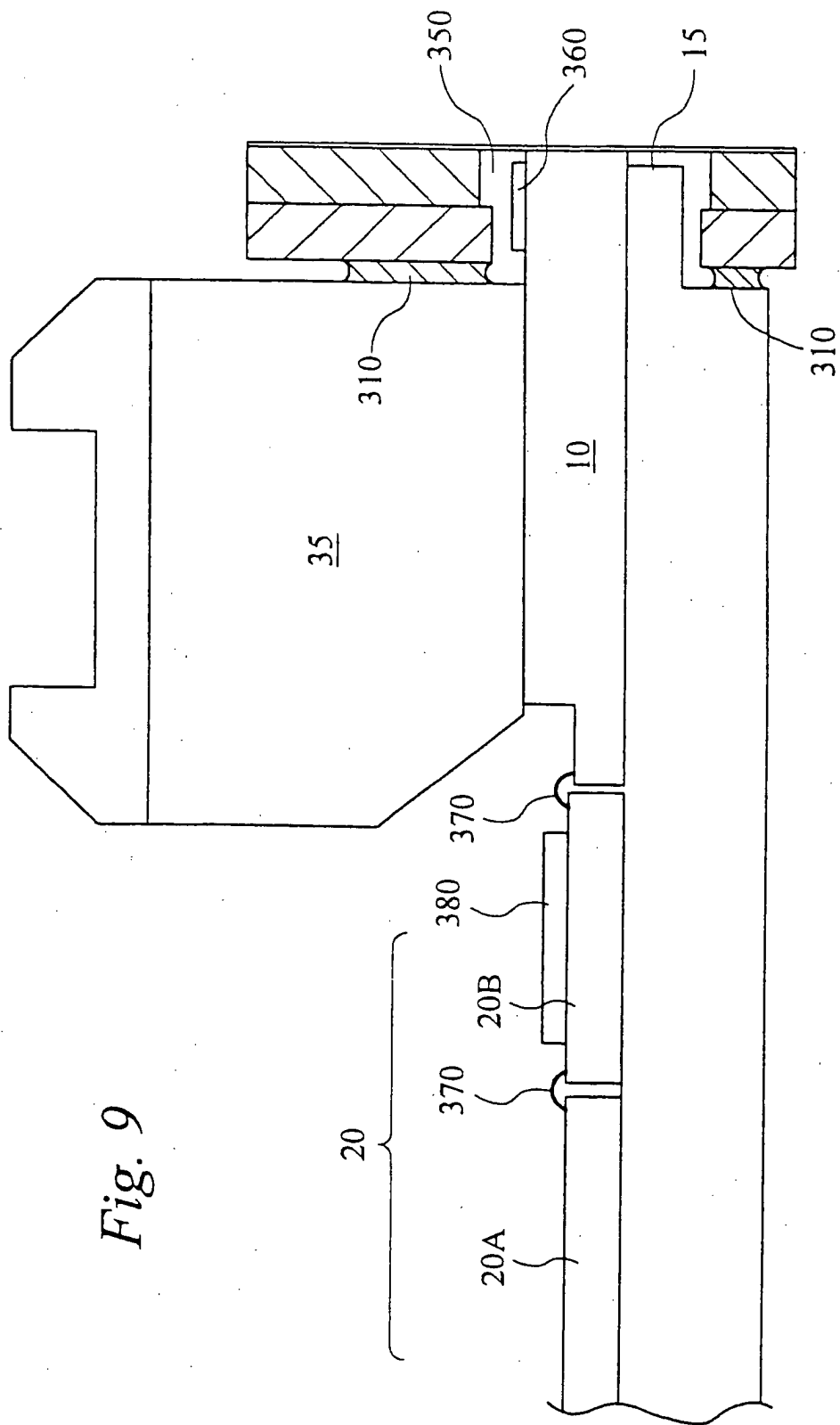


Fig. 10

