



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 14 091 T2 2004.07.08

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 115 555 B1

(51) Int Cl.⁷: B29D 11/00

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 14 091.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/EP99/07197

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 952 473.9

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 18/568

(86) PCT-Anmeldetag: 28.09.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 06.04.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 18.07.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 07.01.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 08.07.2004

(30) Unionspriorität:

163957 30.09.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Novartis AG, Basel, CH

(72) Erfinder:

RUSSELL, Aldridge, Todd, Lawrenceville, US

(74) Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG VON GIESSFORMEN ZUR HERSTELLUNG VON KONTAKTLINSEN

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 eingelebt, 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 Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verwendung bei der Herstellung von Kontaktlinsen und insbesondere eine Vorrichtung zum Reinigen der zum Formen von Kontaktlinsen verwendeten Formen.

[0002] Die Herstellung von ophthalmischen Komponenten, beispielsweise Kontaktlinsen, wird typischerweise in einer großen Anzahl von separaten Produktionsschritten ausgeführt. Sehr häufig müssen diese Produktionsschritte in einer ultrareinen (d. h. inerten und sterilen) Umgebung, wie einem "Reinraum", ausgeführt werden. Jeder Produktionsschritt, beispielsweise die Herstellung und der Transport von Zwischenkomponenten, die Positionierung der Ausrüstung, wie Formen, oder der Betrieb der Anlage, stellt eine Gelegenheit für die Verunreinigung der ophthalmischen Komponente dar. Die Gefahr für eine Verunreinigung ist bei der Herstellung von Kontaktlinsen besonders akut. Wenn der Linsenherstellungsvorgang in irgendeiner Weise verunreinigt oder beschädigt wird, muss die fertiggestellte Linse in den meisten Fällen weggeworfen werden.

[0003] Kontaktlinsen werden im Allgemeinen in automatischen oder halbautomatischen Produktionsvorgängen hergestellt. Linsenformen, die aus Basiskrümmungs- (konvex) und Frontkrümmungs- (konkav) Formhälften bestehen, werden auf Trägern durch den Produktionsvorgang transportiert. Die Formen sind symmetrisch und werden zusammenge setzt, um einen kleinen halbmondförmigen Formhohlraum zwischen der Basiskrümmungs- und der Frontkrümmungsform zu bilden. Eine Linse wird durch Einleiten eines Monomers in die Frontkrümmungsform und dann Einlegen des Monomers zwischen der Basiskrümmungs- und der Frontkrümmungsform ausgebildet. Das Monomer wird dann durch Wärmebehandlung, Lichtbehandlung oder einen anderen Polymerisationsvorgang polymerisiert, wobei somit eine Linse ausgebildet wird. Die Linse wird dann zur Weiterbehandlung aus den Formen entnommen und zur Verbraucherverwendung verpackt.

[0004] Wenn entweder die Basiskrümmungs- oder die Frontkrümmungsform in irgendeiner Weise verunreinigt wird, enthält die ausgebildete Linse einen Defekt, wie eine ungleichmäßige Fläche, und muss höchstwahrscheinlich verworfen werden. Daher wird große Sorgfalt angewendet, um die Basiskrümmungs- und Frontkrümmungsformen vor dem Einleiten des Monomers in die Frontkrümmungsform zu reinigen. Derzeit wird die Reinigung der Basiskrümmungs- und Frontkrümmungsformen manuell durchgeführt. Unter Verwendung einer in der Hand gehaltenen Druckgas- (d. h. Stickstoff) Kanone wird Druckgas über die Formhälften geblasen, um jegliche Überbleibsel zu entfernen, die auf der Oberfläche der Formen vorliegen können.

[0005] Die manuelle Reinigung ist ein ineffizientes

Verfahren, durch das eine Ausrüstung gereinigt wird, die bei der Herstellung von ophthalmischen Komponenten, insbesondere Kontaktlinsenformen, verwendet wird. Vorausgesetzt, dass die Mehrheit der bei der Produktion von Kontaktlinsen beteiligten Fertigungsschritte automatisiert sind, weist die Verwendung von irgendeinem manuellen Reinigungsverfahren das Potenzial auf, die Ausrüstung zu beschädigen, die Qualität des fertiggestellten Produkts zu verringern oder die Effizienz des gesamten Fertigungsvorgangs auf ein Minimum zu reduzieren. Linsenformen durchlaufen beispielsweise typischerweise den Kontaktlinsen-Fertigungsvorgang auf Trägern, die dazu ausgelegt sind, die Formen während des gesamten Vorgangs sicher zu halten. Wenn die Linsenformen manuell gereinigt werden, sind sie dafür anfällig, durch einen versehentlichen menschlichen Kontakt in ihren Trägern fehl ausgerichtet oder verunreinigt zu werden. Eine fehl ausgerichtete Formhälfte könnte eine fehl ausgerichtete Linsenform bilden. Fehlausgerichtete Formen führen zu defekten Kontaktlinsen oder zu einer Fertigungsausfallzeit, um die fehl ausgerichtete Form entweder zu entfernen oder zu reparieren. Ebenso könnte ein Techniker infolge von Ermüdung oder Unaufmerksamkeit es versehentlich zulassen, dass eine verunreinigte Form durch den Kontaktlinsen-Fertigungsvorgang läuft, was folglich zu einer fehlerhaften Kontaktlinse führt, die an Kunden verkauft werden könnte.

[0006] Aus EP-A-0 618 063 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen einer Flüssigkeit aus einem Behälter mit einer Schale, in welcher eine hydrophile Kontaktlinse innerhalb der Flüssigkeit enthalten ist, bekannt. Die Flüssigkeit wird aus der Schale durch ein Fluid ausgetrieben, das durch eine Düse in einer derartigen Weise aufgebracht wird, dass die in der Schale enthaltene Kontaktlinse nicht wandert.

[0007] Es besteht ein Bedarf für die Bereitstellung einer Vorrichtung zur Verwendung bei der Fertigung von geformten Kontaktlinsen, welche die Formen reinigt, um deren Verunreinigung zu verhindern, und dennoch die vorstehend beschriebenen Nachteile von manuellen Reinigungsverfahren beseitigt. Insbesondere sollte eine solche Vorrichtung ermöglichen, dass die Reinigung von Kontaktlinsenformen automatisch, gleichmäßig und gleichzeitig mit anderen Fertigungsschritten stattfindet. Die Vorrichtung sollte auch einen kontinuierlichen Betrieb ermöglichen und sollte folglich eine umfangreichere Automatisierung des Fertigungsvorgangs möglich machen.

[0008] Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, eine solche Vorrichtung und ein Verfahren zur Reinigung von Kontaktlinsenformen bereitzustellen.

[0009] Alle der vorstehend genannten und weitere Aufgaben werden durch die Vorrichtung zum Reinigen von Kontaktlinsenformen erzielt, wie in den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 13 festgelegt. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Patentansprüchen festgelegt. In einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen Formträger,

ein Fördermittel, wie eine Fördereinrichtung, zum Transportieren des Trägers, und eine Reinigungsstation zum Aufnehmen des Trägers und zum Reinigen der Linsenformen. Die Reinigungsstation umfasst mindestens eine Reinigungsanordnung, die mechanisch auf die Oberseite des Lisenformträgers abgesenkt wird. Es sind Aussparungen in der Reinigungsanordnung derart ausgebildet, dass, wenn die Reinigungsanordnung abgesenkt wird, die Aussparungen und der Träger einen im Wesentlichen geschlossenen Hohlraum festlegen, in dem eine Lisenform untergebracht wird. Druckgas wird dann in den Hohlraum eingeleitet, um jegliche Überbleibsel zu vertreiben, die sich auf der Lisenform befinden können. Der Hohlraum wird einem Vakuum ausgesetzt, um jegliche Überbleibsel zu entfernen, die vorhanden sein können.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens einen Frontkrümmungs-Lisenformträger und mindestens einen Basiskrümmungs-Lisenformträger. Der Frontkrümmungs-Lisenformträger umfasst eine obere Frontkrümmungsplatte und eine untere Frontkrümmungsplatte, die an der oberen Platte befestigt ist. Die untere Frontkrümmungsplatte weist eine Vielzahl von darin ausgebildeten Löchern und Aufnahmeschlitzten auf. Die Aufnahmeschlitzte stehen mit Aufnahmeelementen (z. B. Stiften) in Eingriff, die sich an der Basiskrümmungsform befinden, um die Form während der Monomerpolymerisation zu stabilisieren. Die obere Frontkrümmungsplatte weist auch eine Vielzahl von darin ausgebildeten Löchern auf. Die Löcher der oberen Platte liegen in axialer Ausrichtung auf die Löcher der unteren Platte, wodurch eine vollständige Öffnung durch den Träger bereitgestellt wird, wenn die obere Platte und die untere Platte miteinander verbunden sind. Das Loch der oberen Platte ist durch einen Flansch in zwei Abschnitte aufgeteilt. Ein hohler Kolben, der vom Flansch geführt wird, bewegt sich in den zwei Abschnitten des Lochs der oberen Platte auf und ab. Der Kolben wird von einer Feder abgestützt, die im zweiten Abschnitt des Lochs der oberen Platte untergebracht ist und die auf der oberen Oberfläche der unteren Platte aufsitzt. Die obere Platte weist auch zwei Aufnahmeschlitzte der oberen Platte in axialer Ausrichtung auf die Aufnahmeschlitzte der unteren Platte auf.

[0011] Die bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung umfasst ferner mindestens einen Basiskrümmungs-Lisenformträger. Der Basiskrümmungs-Lisenformträger weist auch eine Vielzahl von darin ausgebildeten Löchern auf. Die im Basiskrümmungs-Lisenformträger ausgebildeten Löcher sind in einen ersten (oder oberen) Abschnitt und einen zweiten (oder unteren) Abschnitt aufgeteilt, wobei der erste Abschnitt einen größeren Durchmesser aufweist als der zweite Abschnitt. Der Basiskrümmungs-Lisenformträger weist auch einen Kanal auf, der sich von der Kante des ersten Abschnitts zur Kante des Trägers erstreckt, der durch Eingriff mit ei-

nem Vorsprung am Außendurchmesser des Formflanschs eine Drehausrichtung für die Formen bereitstellt. Der Basiskrümmungs-Lisenformträger umfasst auch zwei erhabene Aufnahmeelemente (z. B. Stifte), die mit den im Frontkrümmungs-Lisenformträger ausgebildeten Aufnahmeschlitzten in axialer Ausrichtung liegen und die mit den Aufnahmeschlitzten in Eingriff stehen, um eine stabile Form für die Fertigung einer Kontaktlinse zu bilden. Vorzugsweise werden die Träger auf einer herkömmlichen Fördereinrichtung zur Reinigungsstation transportiert.

[0012] Die Reinigungsstation, die die Frontkrümmungs- und Basiskrümmungs-Lisenformträger aufnimmt, ist im Wesentlichen tischartig und umfasst mindestens zwei Reinigungsanordnungen, die an der Unterseite des Tisches aufgehängt sind, der auf die Oberseite der Lisenformträger abgesenkt werden kann. Vorzugsweise besteht die Reinigungsstation aus vier Beinen und zwei parallelen Querstützelementen, die am oberen Teil der Beine befestigt sind. Eine Montageplatte (die Tischoberseite) ist beweglich an beiden Querstützelementen in einer Weise befestigt, die es ermöglicht, dass sich die Montageplatte in bezug auf die Querstützelemente bewegt (d. h. gleitet). Mindestens zwei Mittel zum Bereitstellen einer vertikalen Bewegung, wie pneumatische Zylinder, sind an der unteren Oberfläche der Montageplatte befestigt. Mindestens zwei Verbinder zum Verbinden der Lisenform-Reinigungsanordnungen mit den pneumatischen Zylindern sind an der Unterseite der pneumatischen Zylinder befestigt.

[0013] Mindestens eine Frontkrümmungs-Lisenform-Reinigungsanordnung und eine Basiskrümmungs-Lisenform-Reinigungsanordnung sind an den Verbinder befestigt. Jede der Reinigungsanordnungen umfasst eine obere Platte, eine mittlere Platte und eine untere Platte. Die untere Platte jeder Anordnung weist eine Anzahl von Aussparungen entsprechend der Anzahl von Lisenformen, die auf dem Lisenformträger getragen werden, auf. Die Aussparungen der unteren Platte sind auch derart ausgebildet, dass sie mit den Löchern jedes Trägers in axialer Ausrichtung liegen können.

[0014] Jede der oberen, mittleren und unteren Platten weist eine Vielzahl von Löchern und Aussparungen auf, die so angeordnet sind, dass sie zwei Fluidverbindungskanäle durch die Reinigungsanordnung bilden. Im Betrieb lässt der erste Kanal Druckgas durch die Anordnung strömen, damit es in die in der unteren Platte ausgebildeten Aussparungen eingeleitet wird. Das eingeleitete Gas vertreibt jegliche Überbleibsel, die auf den Lisenformen vorhanden sein können. Der zweite Fluidverbindungskanal ermöglicht, dass eine externe Vakuumquelle das Gas und die Überbleibsel aus den Aussparungen saugt.

[0015] Nachdem die Frontkrümmungs- und Basiskrümmungs-Lisenformträger gereinigt sind, ziehen sich die Reinigungsanordnungen zurück und die Förderereinrichtung trägt die Lisenformträger zu nachfolgenden Stationen in dem Kontaktlinsen-Fertigungs-

vorgang.

[0016] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Verwendung bei der Herstellung von ophthalmischen Komponenten gemäß der Erfindung;

[0017] **Fig. 2** ist eine Draufsicht auf einen Frontkrümmungs-Linsenformträger;

[0018] **Fig. 3** ist ein Querschnitt des Frontkrümmungs-Linsenformträgers von **Fig. 2** entlang der Linie 3-3;

[0019] **Fig. 4** ist eine Draufsicht auf einen Basiskrümmungs-Linsenformträger;

[0020] **Fig. 5** ist ein Querschnitt des Basiskrümmungs-Linsenformträgers von **Fig. 4** entlang der Linie 4-4;

[0021] **Fig. 6** ist eine Vorderansicht der Vorrichtung von **Fig. 1**, die die über den Linsenformträgern angeordneten Reinigungsanordnungen zeigt;

[0022] **Fig. 7** ist eine Vorderansicht, die zeigt, wie sich der Frontkrümmungs-Linsenformträger und der Basiskrümmungs-Linsenformträger verbinden, um komplette Linsenformen zu bilden;

[0023] **Fig. 8** ist eine Draufsicht auf die Vorrichtung von **Fig. 1**, die die zur Seite bewegte Montageplatte zeigt;

[0024] **Fig. 9** ist eine Stirnansicht der Vorrichtung von **Fig. 1**, die die Reinigungsanordnungen über den Linsenformträgern angeordnet zeigt, wobei ein Teil eines Querstützelements der Deutlichkeit halber entfernt ist;

[0025] **Fig. 10** ist eine Draufsicht auf eine Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung gemäß der Erfindung;

[0026] **Fig. 11** ist ein Querschnitt der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 10** entlang der Linie 11-11;

[0027] **Fig. 12** ist ein Querschnitt der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 10** entlang der Linie 12-12;

[0028] **Fig. 12a** sind Details von **Fig. 12**;

[0029] **Fig. 12b** sind Details von **Fig. 12**;

[0030] **Fig. 13** ist eine Draufsicht auf eine obere Platte einer Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0031] **Fig. 14** ist ein Querschnitt der oberen Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 13** entlang der Linie 14-14;

[0032] **Fig. 15** ist ein Querschnitt der oberen Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 13** entlang der Linie 15-15;

[0033] **Fig. 16** ist eine Draufsicht auf eine mittlere Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0034] **Fig. 17** ist ein Querschnitt der mittleren Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 16** entlang der Linie 17-17;

[0035] **Fig. 18** ist eine detaillierte Ansicht der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 11**, die Fluidverbindungskanäle zeigt;

[0036] **Fig. 19** ist eine Draufsicht auf eine untere

Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0037] **Fig. 20** ist ein Querschnitt der unteren Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 19** entlang der Linie 20-20;

[0038] **Fig. 21** ist ein Querschnitt der unteren Platte der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 19** entlang der Linie 21-21;

[0039] **Fig. 22** ist eine Draufsicht auf eine Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung gemäß der Erfindung;

[0040] **Fig. 23** ist ein Querschnitt der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 22** entlang der Linie 23-23;

[0041] **Fig. 24** ist ein Querschnitt der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 22** entlang der Linie 24-24;

[0042] **Fig. 24a** sind Details von **Fig. 24**;

[0043] **Fig. 24b** sind Details von **Fig. 24**;

[0044] **Fig. 25** ist eine Draufsicht auf eine obere Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0045] **Fig. 26** ist ein Querschnitt der oberen Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 25** entlang der Linie 26-26;

[0046] **Fig. 27** ist ein Querschnitt der oberen Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 25** entlang der Linie 27-27;

[0047] **Fig. 28** ist eine Draufsicht auf eine mittlere Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0048] **Fig. 29** ist ein Querschnitt der mittleren Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 28** entlang der Linie 29-29;

[0049] **Fig. 30** ist eine Draufsicht auf eine untere Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung;

[0050] **Fig. 31** ist ein Querschnitt der unteren Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 30** entlang der Linie 31-31;

[0051] **Fig. 32** ist ein Querschnitt der unteren Platte der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 30** entlang der Linie 32-32;

[0052] **Fig. 33** ist eine detaillierte Ansicht der Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung von **Fig. 23**, die Fluidverbindungskanäle zeigt.

[0053] In der folgenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugsziffern gleiche oder entsprechende Teile in den gesamten verschiedenen Figuren. Es soll auch selbstverständlich sein, dass solche Begriffe wie "vordere", "hintere", "Seite", "aufwärts" und "abwärts" für die Zwecke der Positionierung eines Elements relativ zu einem anderen verwendet werden und nicht als begrenzende Begriffe aufgefasst werden sollen. Ferner sollte es selbstverständlich sein, dass die Erläuterungen dem Zweck der Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung dienen und folglich die Erfindung in keiner Weise begrenzen sollen.

[0054] Mit Bezug auf die Zeichnungen ist **Fig. 1** eine

perspektivische Ansicht einer Vorrichtung, die im Allgemeinen mit **10** ausgewiesen ist, zur Verwendung bei der Fertigung von ophthalmischen Komponenten, insbesondere Kontaktlinsen. Insbesondere ist die Vorrichtung **10** eine Reinigungsvorrichtung, die dazu ausgelegt ist, eine automatische Reinigung von Kontaktlinsenformen bereitzustellen. Kontaktlinsenformen weisen typischerweise zwei Teile auf: eine Frontkrümmungs-Linsenform **12** und eine Basiskrümmungs-Linsenform **14**. **Fig. 7.** Um eine Kontaktlinse herzustellen, wird eine polymerisierbare Linsenformulierung in die Frontkrümmungs-Linsenform gegeben. Die Basiskrümmungsform wird dann mit der Frontkrümmungsform in Kontakt gebracht und die polymerisierbare Formulierung wird polymerisieren lassen.

[0055] Die Reinigungsvorrichtung **10** weist einen Frontkrümmungs-Linsenformträger **16**, einen Basiskrümmungs-Linsenformträger **18**, ein Mittel **20** zum Befördern der Linsenformträger und eine Reinigungsstation **22** auf. Vorzugsweise ist die Reinigungsvorrichtung **10** derart ausgelegt, dass sie in der Lage ist, mehrere Front- und Basiskrümmungs-Linsenformen gleichzeitig zu reinigen. Während das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel dazu ausgelegt ist, **16** Frontkrümmungs-Linsenformen (2 Sätze von 8) und **16** Basiskrümmungs-Linsenformen (2 Sätze von 8) zu reinigen, sollte es selbstverständlich sein, dass die Erfindung leicht modifiziert werden könnte, um eine Vorrichtung zu erzeugen, die dazu ausgelegt ist, irgendein Vielfaches von Front- oder Basislinsenformen zu reinigen. Ebenso könnte die Erfindung leicht modifiziert werden, um Linsenformen zu reinigen, die vielmehr in kreisförmigen Trägern als in den in den Figuren gezeigten rechteckigen Trägern angeordnet sind. Das in den Figuren gezeigte spezielle Ausführungsbeispiel sollte nicht als den Schutzbereich der Erfindung oder die Ansprüche begrenzend betrachtet werden.

[0056] Mit Bezug auf **Fig. 1** und **Fig. 6** werden zwei Frontkrümmungs-Linsenformträger **16**, die jeweils acht Frontkrümmungs-Linsenformen halten, und zwei Basiskrümmungs-Linsenformträger **18**, die jeweils acht Linsenformen halten, durch ein Fördermittel **20** zu einer Reinigungsstation **22** transportiert. An der Reinigungsstation **22** werden die Linsenformträger unter den Linsenform-Reinigungsanordnungen **24** und **26** angeordnet. Die Reinigungsanordnungen **24** und **26** werden abgesenkt und in unmittelbarer Nähe zu den Linsenformen angeordnet, die durch die Linsenformträger **16** und **18** getragen werden. Druckgas wird dann in die Linsenformen geblasen, um jegliche Überbleibsel zu vertreiben, die vorhanden sein können, und ein Vakuum wird aufgebracht, um jegliche Überbleibsel zu entfernen. Die Reinigungsanordnungen werden dann zurückgezogen und die Linsenformträger gehen zur Polymereinleitungsstation weiter. Die Vorrichtung und der Vorgang werden nachstehend genauer erörtert.

Frontkrümmungs-Linsenformträger

[0057] Ein Frontkrümmungs-Linsenformträger ("Frontkrümmungsträger") ist in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt. Der Frontkrümmungsträger **16** besteht aus zwei Platten; einer oberen Platte **28** und einer unteren Platte **30**, die fest aneinander angebracht sind. Die untere Platte **30** enthält eine Vielzahl von Löchern **32**, die eine Fluidverbindung durch die untere Platte **30** hindurch bereitstellen. Die untere Platte **30** enthält auch zwei Aufnahmeschlitzte **34**.

[0058] Die obere Platte **28** mit einer oberen und einer unteren Oberfläche enthält eine Vielzahl von Löchern **36**, die eine Fluidverbindung durch die obere Platte **28** hindurch bereitstellen. Die Löcher **36** der oberen Platte liegen in axialer Ausrichtung auf die Löcher **32** der unteren Platte, wodurch eine Fluidverbindung durch die obere Platte **28** und die untere Platte **30** hindurch bereitgestellt wird. Die Löcher **36** der oberen Platte weisen einen oberen (oder ersten) Abschnitt **38** mit einem ersten Außendurchmesser und einen unteren (oder zweiten) Abschnitt **40** mit einem zweiten Außendurchmesser, der kleiner ist als der erste Außendurchmesser, welche durch einen Flansch **42** getrennt sind, auf. Ein Kanal **44** erstreckt sich vom ersten Abschnitt **38** zum äußeren Umfang der oberen Platte **28**. Der untere (oder zweite) Abschnitt **40** des Lochs **36** liegt unterhalb des Flansch **42** und liegt am Loch **32** an, wodurch eine Fluidverbindung durch den Frontkrümmungsträger **16** erzeugt wird. Der Außendurchmesser des Lochs **32** ist kleiner als der Außendurchmesser des unteren (oder zweiten) Abschnitts **40**, wodurch eine Leiste **46** am Übergang des Lochs **32** und des zweiten Abschnitts **40** erzeugt wird. Die obere Platte **28** enthält auch zwei Aufnahmeschlitzte **34**, die mit den Aufnahmeschlitzten **34** der unteren Platte in axialer Ausrichtung liegen.

[0059] Eine Feder **48** befindet sich innerhalb des unteren (oder zweiten) Abschnitts **40** und sitzt auf der Leiste **46** auf. Ein hohler Kolben **50** befindet sich im Bewegungsweg, der vom Flansch **42** erzeugt wird. Der Kolben **50** sitzt auf der Feder **48** und hat durch den Flansch **42** hindurch Bewegungsfreiheit. Bei Abwesenheit einer auf die Feder ausgeübten Spannung sitzt die Oberseite des Kurbels **50** geringfügig über der Oberseite des Flansches **42**, wie in **Fig. 3** gezeigt. Wenn sich der Frontkrümmungs-Linsenformträger **16** mit dem Basiskrümmungsträger **18** während der Linsenausbildung verbindet, **Fig. 7**, erzeugt die Feder **48** eine Spannung zwischen der Frontkrümmungsform **12** und der Basiskrümmungsform **14**.

[0060] Der Frontkrümmungsträger **16** und der Basiskrümmungsträger **18** werden verbunden, indem eine Frontkrümmungs-Verriegelungsstange **35**, **Fig. 2**, mit einer Kerbe **61** in einem Basiskrümmungs-Stabilisierungselement **60**, **Fig. 7**, in Eingriff gebracht wird. Die Frontkrümmungs-Verriegelungsstange **35** bewegt sich im Verriegelungsstangenkanal **37** der oberen Frontkrümmungsplatte, welcher

die Aufnahmeschlitzte **34** schneidet. Die Verriegelungsstange **35** enthält eine halbkreisförmige Kerbe **39** mit einem Bogen, der zumindest gleich jenem des Aufnahmeschlitzes **34** ist. Wenn die Kerbe **39** auf den Aufnahmeschlitz **34** ausgerichtet ist, befindet sich die Frontkrümmungsanordnung in der "offenen" Position und kann das Basiskrümmungs-Stabilisierungselement **60** aufnehmen. Wenn die Stabilisierungselemente **60** an Ort und Stelle sind, wird die Verriegelungsstange **35** entlang des Verriegelungsstangenkanals **37** derart bewegt, dass die Kerbe **39** nicht mehr auf den Aufnahmeschlitz **34** ausgerichtet ist, wobei somit das Stabilisierungselement **60** und die Basiskrümmungsform **18** an der Stelle verriegelt werden. **Fig. 7.** Die Verriegelungsstange **35** kann durch Ausüben einer Kraft auf den angebrachten Stift **33** bewegt werden.

Basiskrümmungs-Linsenformträger

[0061] Ein Basiskrümmungs-Linsenformträger (oder Basiskrümmungsträger) ist in **Fig. 4** gezeigt. Der Basiskrümmungsträger **18** ist eine massive Platte mit einer oberen und einer unteren Oberfläche. Der Basiskrümmungsträger **18** enthält eine Vielzahl von Löchern **52**, die eine Fluidverbindung durch den Basiskrümmungsträger **18** hindurch bereitstellen. Die Löcher **52** sind derart angeordnet, dass sie in axialer Ausrichtung auf die Löcher **36** liegen, wenn der Basiskrümmungsträger **18** mit dem Frontkrümmungsträger **16** verbunden ist. **Fig. 7.**

[0062] Die Basiskrümmungsträgerlöcher **52** weisen einen oberen (oder ersten) Abschnitt **54** mit einem ersten Außendurchmesser und einen unteren (oder zweiten) Abschnitt **56** mit einem zweiten Außendurchmesser, der kleiner ist als der erste Außendurchmesser (**Fig. 5**), auf. Ein Kanal **58** erstreckt sich vom ersten Abschnitt **54** zum äußeren Umfang des Basiskrümmungsträgers **18**.

[0063] Der Basiskrümmungsträger **18** weist auch zwei erhabene Stabilisierungselemente **60** auf, die eine Kerbe **61** enthalten. **Fig. 7.** Die erhabenen Stabilisierungselemente **60** liegen in axialer Ausrichtung auf die Aufnahmeschlitzte **34** am Frontkrümmungsträger **16**. Wie vorher erörtert, stehen die erhabenen Stabilisierungselemente **60** mit den Aufnahmeschlitzten **34** in Eingriff, um während des Einleitens und der Polymerisation eine stabile Form zu bilden.

Fördermittel

[0064] Die Fördervorrichtung oder das Fördermittel **20** könnte eine beliebige Art Fördereinrichtung oder Förderband sein. In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 9** gezeigt ist, besteht das Fördermittel aus einer massiven Palette **62**, auf der die Linsenformträger befestigt sind, und einer Fördereinrichtung, die die Linsenformen zur Reinigungsstation **22** und weiter zur Weiterbearbeitung transportiert.

Reinigungsstation

[0065] Die Reinigungsstation **22** weist einen Rahmen, mindestens eine Linsenform-Reinigungsanordnung (Frontkrümmung oder Basiskrümmung) und ein Mittel zum Positionieren der Linsenform-Reinigungsanordnung über den Linsenformträgern auf. In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 1** und **Fig. 6** gezeigt ist, umfasst der Reinigungsstationsrahmen vier Beine **66**, die im Wesentlichen symmetrisch um einen Punkt angeordnet sind. Die Beine sind beabstandet, um zwischen den Beinen einen Bereich zu bilden, der ausreicht, damit eine Fördereinrichtung oder ein anderes Fördermittel **20** zwischen den Beinen und durch diese hindurchtritt. Querstützelemente **68** sind an den Beinen **66** befestigt und sind zueinander parallel. Eine Montageplatte **70** ist beweglich an den Querstützelementen **68** angebracht. Wenn sie verbunden sind, bilden die Montageplatte **70**, die Querstützelemente **68** und die Beine **66** einen Rahmen mit einer im Allgemeinen tischartigen Anordnung.

[0066] Die Querstützelemente **68** enthalten Nuten **72**, die der Länge nach die Länge der Querstützelemente **68** hinab verlaufen und ermöglichen, dass sich die Montageplatte **70** in einer horizontalen Weise relativ zu den Querstützelementen **68** bewegt. In der in **Fig. 6** gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist die Montageplatte **70** fest an einer Halterungs- und Buchsenanordnung **74** angebracht, die drei Buchsen **76** enthält. Die Halterungs- und Buchsenanordnung **74** ist am Querstützelement **68** derart befestigt, dass die Buchse **76** in die Nut **72** passt. In dieser Weise kann sich die Montageplatte **70** bezüglich der Querstützelemente **68** horizontal bewegen, während sie an den Querstützelementen **68** befestigt bleibt. **Fig. 8.** Die Bereitstellung einer horizontalen Bewegung für die Montageplatte **70** ermöglicht eine leichte Untersuchung der Vorrichtung oder Linsenformen, falls ein nicht-optimaler Betrieb der Reinigungsvorrichtung beobachtet wird. Eine horizontale Bewegung der Montageplatte **70** ermöglicht beispielsweise einer Bedienperson, zu den Formträgern zu gelangen, um falsch angeordnete Formen umzusetzen, wie durch Nähesensoren **80** bestimmt.

[0067] Mindestens ein Befestigungsmechanismus **78** ist vorgesehen, um die Position der Montageplatte **70** bezüglich der Querstützelemente **68** zu befestigen. Der Befestigungsmechanismus könnte eine Stellschraube, die die Halterungs- und Buchsenanordnung **74** an den Querstützelementen **68** befestigt, oder irgendeine andere Befestigungsvorrichtung sein. In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 1** und **Fig. 6** gezeigt ist, besteht der Befestigungsmechanismus **78** aus einem federbelasteten Stift, der die Montageplatte **70** befestigt, wenn er durch ein Loch im Querstützelement **68** nach unten gedrückt wird. Der Nähesensor **81** wird verwendet, um sicherzustellen, dass die Montageplatte **70** korrekt ausgerichtet und befestigt ist, bevor die Reini-

gungsstation aktiviert werden kann.

Mittel zum Positionieren von Formreinigungsanordnungen

[0068] Mit Bezug auf **Fig. 6** und **Fig. 8** sind an der unteren Oberfläche der Montageplatte **70** eine Vielzahl von Mitteln zum Positionieren von Linsenform-Reinigungsanordnungen **82** angebracht. In der in **Fig. 6** und **Fig. 8** gezeigten bevorzugten Ausführungsform sind die Mittel **82** zum Positionieren vier pneumatische Zylinder, die an einer Quelle für Druckgas (nicht dargestellt) angebracht sind. Die pneumatischen Zylinder sind im Wesentlichen symmetrisch angeordnet und sind an der unteren Oberfläche der Montageplatte **70** angebracht. Obwohl die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung pneumatische Zylinder verwendet, soll es selbstverständlich sein, dass irgendein Mittel zur Bereitstellung einer vertikalen Bewegung, wie hydraulische Zylinder, Elektromotoren oder mechanische Handkurbeln, verwendet werden kann.

Front- und Basiskrümmungs-Reinigungsanordnungen

[0069] In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 9** gezeigt ist, sind vier Reinigungsanordnungen gezeigt: zwei Frontkrümmungs-Linsenform-Reinigungsanordnungen **24** und zwei Basiskrümmungs-Linsenform-Reinigungsanordnungen **26**. Jede Reinigungsanordnung ist mit pneumatischen Zylindern **82** durch einen Verbinder **84** verbunden. Jede Frontkrümmungs- und Basiskrümmungs-Reinigungsanordnung weist drei verbundene Platten auf, die eine Fluidverbindung durch die Platten ermöglichen.

Frontkrümmungs-Reinigungsanordnung

[0070] Mit Bezug auf **Fig. 10**, **Fig. 11** und **Fig. 12** besteht die Frontkrümmungs-Reinigungsanordnung **24** aus einer oberen Platte **86**, einer mittleren Platte **88** und einer unteren Platte **90**. Die drei Platten weisen eine ungefähr gleiche äußere Abmessung auf, wobei die Abmessung der äußeren Abmessung des Frontkrümmungsträgers **16** ungefähr gleich ist. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die drei Platten im Allgemeinen rechteckig und weisen eine solche Größe auf, dass sie ermöglichen, dass mindestens acht symmetrisch angeordnete Linsenformen in ihre Abmessungen passen. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die Form der äußeren Abmessungen der drei Platten quadratisch und die Größe der Platten ermöglicht, dass mindestens sechzehn symmetrisch angeordnete Linsenformen in ihre Abmessungen passen. Im Betrieb sind die drei Platten beispielsweise durch Schrauben **97**, die an der Umfangskante der Reinigungsanordnung angeordnet sind, fest aneinander angebracht.

[0071] Mit Bezug auf **Fig. 13**, **Fig. 14** und **Fig. 15** weist eine obere Platte **86** eine obere Oberfläche **92**, eine untere Oberfläche **94**, ein Gaseinleitungsloch **96** und ein Vakuumloch **98** auf. Die obere Platte **86** ist am Verbinder **84** befestigt, wie in **Fig. 9** dargestellt. Die untere Oberfläche **94** enthält eine gefräste Aussparung **100** und die Aussparung weist einen äußeren Umfang auf, der im Allgemeinen kleiner ist als der äußere Umfang der oberen Platte **86** und zu diesem symmetrisch ist, wodurch eine äußere Leiste **102** entlang des äußeren Umfangs der Platte erzeugt wird. Die untere Oberfläche **94** weist auch eine zylindrische Insel **104** auf, durch die das Vakuumloch **98** hindurchtritt, um eine kreisförmige Leiste **106** zu bilden. Die Leisten **102** und **106** enthalten Kanäle **108** bzw. **110**, die O-Ringe oder irgendeine andere geeignete Dichtungsvorrichtung (**Fig. 12**) aufnehmen. Die Dichtungsvorrichtung ermöglicht, dass die obere Platte **86** und die mittlere Platte **88** pneumatisch abgedichtet werden.

[0072] Das Gaseinleitungsloch **96** stellt eine Fluidverbindung zwischen der oberen Oberfläche der oberen Frontkrümmungsplatte **92** und der Aussparung **100** her. Die Fluidverbindung zwischen der oberen Oberfläche **92** und der unteren Oberfläche **94** wird durch das Vakuumloch **98** hergestellt.

[0073] Mit Bezug auf **Fig. 11**, **Fig. 16** und **Fig. 17** ist eine mittlere Frontkrümmungsplatte **88** mit einer oberen Oberfläche **112** und einer unteren Oberfläche **114** an der oberen Frontkrümmungsplatte **86** befestigt, wodurch ein Hohlraum **116** gebildet wird, der durch die obere Oberfläche **112** der mittleren Platte und die Aussparung **100** der oberen Platte **86** festgelegt ist (**Fig. 11** und **Fig. 18**). O-Ringe oder irgendeine andere geeignete Dichtungsvorrichtung dichten den Hohlraum **116** ab. Die mittlere Frontkrümmungsplatte **88** enthält ein Loch **118** in axialer Ausrichtung auf das Vakuumloch **98** der oberen Platte und mit ungefähr demselben Durchmesser wie das Vakuumloch **98** der oberen Platte. Das Loch **118** und das Vakuumloch **98** sehen eine Fluidverbindung zwischen der oberen Oberfläche der oberen Platte **86** und der unteren Oberfläche der mittleren Platte **88** vor.

[0074] Die mittlere Frontkrümmungsplatte **88** enthält auch eine Vielzahl von Öffnungen **120**, die eine Fluidverbindung zwischen dem Hohlraum **116** und der unteren Oberfläche **114** der mittleren Platte bereitstellen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind acht Öffnungen **120** vorhanden, die symmetrisch angeordnet sind. Die Öffnungen **120** enthalten vorzugsweise eine Düse **122** oder ein anderes Mittel, um die Gasströmung durch die Öffnung **120** zu leiten (**Fig. 11** und **Fig. 18**). Ringförmige Verlängerungen **124**, die auf die Öffnungen **120** axial ausgerichtet sind und die einen Innendurchmesser aufweisen, der dem Durchmesser der Öffnungen **120** ungefähr gleich ist, erstrecken sich von der unteren Oberfläche **114** der mittleren Platte. Die Düse **122** und die ringförmigen Verlängerungen **124** leiten die Druckgasströmung zu den Linsenformen. **Fig. 18**.

[0075] Unter Bezugnahme nun hauptsächlich auf **Fig. 19**, **Fig. 20** und **Fig. 21** ist eine untere Frontkrümmungsplatte **90** mit einer oberen Oberfläche **126** und einer unteren Oberfläche **128** an der mittleren Frontkrümmungsplatte **88** (**Fig. 11**) befestigt. Die obere Oberfläche **126** enthält eine Aussparung **130** mit einem äußeren Umfang, der im Allgemeinen kleiner ist als der äußere Umfang der unteren Platte **90** und zu diesem symmetrisch ist, wodurch eine äußere Leiste **132** entlang des äußeren Umfangs der Platte erzeugt wird. Die Leiste **132** enthält einen Kanal **134**, der einen O-Ring oder eine andere Dichtungsvorrichtung aufnimmt (**Fig. 12**). Die Dichtungsvorrichtung dichtet die untere Platte und die mittlere Platte pneumatisch ab, wenn die Platten zusammengefügt sind. Wenn die untere Frontkrümmungsplatte **90** an der mittleren Frontkrümmungsplatte **88** befestigt wird, wird ein Hohlraum **136**, wie in **Fig. 11**, **Fig. 12** und **Fig. 18** gezeigt, durch die Aussparung **130** und die untere Oberfläche **128** der mittleren Platte erzeugt.

[0076] Mit Bezug auf **Fig. 18** enthält die untere Oberfläche **128** der unteren Frontkrümmungsplatte eine Vielzahl von erhabenen zylindrischen Teilen **138** mit einem Innendurchmesser und einem Außen-durchmesser, wodurch eine zylindrische Leiste **140** und eine zylindrische Wand einer Aussparung **142**, die sich innerhalb des zylindrischen Teils **138** befindet, festgelegt werden. Wahlweise ist ein Dichtungsmittel, insbesondere ein elastomeres Dichtungsmittel, z. B. ein O-Ring, an der zylindrischen Leiste **140**, insbesondere an deren Unterseite, befestigt. Die Aussparung **142** erstreckt sich zu einem Punkt zwischen der oberen Oberfläche **126** und der unteren Oberfläche **128**. In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 20** und **Fig. 21** gezeigt ist, sind acht erhabene zylindrische Teile **138** symmetrisch angeordnet und sind auf die Öffnungen **120** der mittleren Frontkrümmungsplatte axial ausgerichtet.

[0077] Eine zweite zylindrische Aussparung **144** mit einem Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser der zylindrischen Aussparung **142** erstreckt sich von der Unterseite der Aussparung **130** nach unten. Die zweite zylindrische Aussparung **144** ist auf die zylindrische Aussparung **142** axial ausgerichtet und steht mit dem Hohlraum **136** und der zylindrischen Aussparung **142** in Fluidverbindung. Die zweite zylindrische Aussparung **144** weist einen ausreichenden Durchmesser auf, um zu ermöglichen, dass die ringförmige Verlängerung **124** der mittleren Platte die Aussparung **144** im Wesentlichen belegt, wodurch ein ringförmiger Raum **146** festgelegt wird. Der ringförmige Raum **146** hält die Fluidverbindung zwischen der zylindrischen Aussparung **142** und dem Hohlraum **136** aufrecht. **Fig. 18**.

Betrieb der Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnung

[0078] Im Betrieb werden die Frontkrümmungsform-Reinigungsanordnungen **24** und die Frontkrüm-

mungs-Linsenformträger **16** so angeordnet, dass die zylindrischen Aussparungen **142** auf die Löcher **36** der oberen Platte der Frontkrümmungs-Linsenformträger axial ausgerichtet sind. Die Frontkrümmungs-Reinigungsanordnung **24** wird durch das Positionierungsmittel **82** abgesenkt, um die Leiste **140** nahe dem Flansch der Linsenform **12**, z. B. ungefähr 15/1000 eines Inch von der Basis einer Frontkrümmungs-Linsenform, anzurichten, wodurch ein im Wesentlichen geschlossener Bereich gebildet wird. **Fig. 18**. Insbesondere wenn die Leiste **140** mit einem Dichtungsmittel ausgestattet ist, wird die Frontkrümmungs-Reinigungsanordnung **24** alternativ abgesenkt, um das Dichtungsmittel der Leiste **140** am Flansch der Linsenform **12** anzurichten, wodurch die Linsenform **12** und die zylindrische Aussparung **142** pneumatisch abgedichtet werden.

[0079] Zwei Fluidverbindungsanäle in die zylindrische Aussparung **142** sind vorhanden. Der erste Kanal umfasst das Loch **96**, den Hohlraum **116**, die Öffnungen **120** und die ringförmigen Verlängerungen **124**. Der erste Kanal ermöglicht eine Einströmung von Druckgas mit mehr als Atmosphärendruck von einer äußeren Quelle (nicht dargestellt) in die zylindrische Aussparung **142**, um jegliche Überbleibsel zu vertreiben, die sich auf der Linsenform befinden. Die erwünschte Durchflussrate und/oder der Druck des auf die Linsenform auftreffenden Gases können beispielsweise in Abhängigkeit von der Wirksamkeit des Systems beim Entfernen von Verunreinigungen verändert werden.

[0080] Vorzugsweise wird das Gas mit einem Druck von etwa 15 psi bis etwa 25 psi, bevorzugt etwa 20 psi, zur Reinigungsanordnung geliefert. Das Druckgas wird gefiltert, bevor es auf die Form aufgebracht wird, um sicherzustellen, dass das Gas keine externen Teilchenstoffe einführt. Gase, die für die Erfindung geeignet sind, umfassen Stickstoff, Kohlendioxid und Luft und wünschenswerterweise wird das Gas designt (**Fig. 18**). Der zweite Fluidverbindungsanäle steht unter dem Einfluss einer Vakuumquelle oder irgendeiner anderen Vorrichtung, die eine Ausströmung von Gas vorsieht. Vorzugsweise bringt die Ausströmungsvorrichtung zwischen etwa 1,0 Inch Hg und etwa 2,0 Inch Hg, bevorzugt etwa 1,5 Inch Hg, einer Vakuumkraft am Vakuumloch **98** der Reinigungsanordnung auf. Der zweite Kanal wird verwendet, um das Gas und die in der Aussparung **142** befindlichen Überbleibsel zu entfernen. Beginnend mit der Aussparung **142** verlassen das Gas und irgendwelche vorhandenen Überbleibsel die Aussparung **142** über den ringförmigen Raum **146** und verlaufen weiter durch den Hohlraum **136**, durch das Vakuumloch **118** der mittleren Platte und aus dem Vakuumloch **98** der oberen Platte in eine Vakuumleitung (nicht dargestellt). Die Gaseinleitung und das Aufbringen des Vakuums können unabhängig voneinander, gleichzeitig oder nacheinander stattfinden und können von variabler Dauer sein. Das Vakuum wird beispielsweise zuerst aufgebracht und dann wird

schnell das Druckgas aufgebracht, um sicherzustellen, dass alle auf der Linsenform und in der Aussparung **142** befindlichen Überbleibsel durch den ringförmigen Raum **146** entfernt werden.

Basiskrümmungs-Reinigungsvorrichtung

[0081] Mit Bezug auf **Fig. 9**, **Fig. 22**, **Fig. 23** und **Fig. 24** besteht die Basiskrümmungs-Reinigungsanordnung **26** aus einer oberen Platte **148**, einer mittleren Platte **150** und einer unteren Platte **152**. Die drei Platten weisen eine ungefähr gleiche äußere Abmessung auf, wobei die Abmessung der äußeren Abmessung des Basiskrümmungs-Linsenformträgers **18** ungefähr gleich ist. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Platten im Allgemeinen rechteckig und weisen eine derartige Größe auf, dass sie ermöglichen, dass mindestens acht symmetrisch angeordnete Linsenformen innerhalb ihre Abmessungen passen. In einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Form der äußeren Abmessungen der Platten quadratisch und die Größe der Platten ermöglicht, dass mindestens sechzehn symmetrisch angeordnete Linsenformen innerhalb ihrer Abmessungen passen. Im Betrieb sind die drei Platten beispielsweise durch Schrauben **159**, die an der Umfangskante der Reinigungsanordnung angeordnet sind, fest aneinander angebracht.

[0082] Mit Bezug auf **Fig. 25**, **Fig. 26** und **Fig. 27** weist eine obere Platte **148** eine obere Oberfläche **154**, eine untere Oberfläche **156**, ein Gaseinleitungsloch **158**, ein Vakuumloch **160** und Aufnahmeschlitz **162** auf. Die obere Platte **148** ist an einem Verbinder **84** befestigt. Die untere Oberfläche **156** enthält eine gefräste Aussparung **164** mit einem Außendurchmesser, der im Allgemeinen kleiner ist als der äußere Umfang der oberen Platte **148** und zu diesem symmetrisch ist, wodurch eine Leiste **166** entlang des äußeren Umfangs der Platte erzeugt wird. Die Leiste **166** enthält einen Kanal **168**, der einen O-Ring oder eine andere geeignete Dichtungsvorrichtung aufnimmt. **Fig. 24**. Wiederum bildet die Dichtungsvorrichtung eine pneumatische Dichtung, um zu ermöglichen, dass die Einströmung und Ausströmung von Gas durch die vorgesehenen Kanäle geleitet werden, wenn die Platten zusammengefügt sind. Die Aussparung enthält auch erhabene zylindrische Teile **170** und **176**, die sich im zentralen Teil der unteren Oberfläche **156** befinden. Die erhabenen zylindrischen Teile **170** bringen Aufnahmeschlitz **162** unter, wodurch zylindrische Leisten **172** erzeugt werden, die Kanäle **174** enthalten. Die Kanäle **174** nehmen O-Ringe oder andere geeignete Dichtungsvorrichtungen auf (**Fig. 24**).

[0083] Der erhabene zylindrische Teil **176** bringt ein Vakuumloch **160** unter, wodurch eine zylindrische Leiste **178** erzeugt wird, die einen Kanal **180** enthält. Der Kanal **180** nimmt einen O-Ring oder eine andere geeignete Dichtungsvorrichtung auf (**Fig. 24**).

[0084] Mit Bezug auf **Fig. 28** und **Fig. 29** ist eine

mittlere Basiskrümmungsplatte **150** mit einer oberen Oberfläche **182** und einer unteren Oberfläche **184** an der oberen Basiskrümmungsplatte **148** befestigt, wodurch ein Hohlraum **186** gebildet wird, der durch die obere Oberfläche **182** der mittleren Platte und die Aussparung **164** der oberen Platte festgelegt ist. Die mittlere Basiskrümmungsplatte **150** enthält ein Loch **188** in axialer Ausrichtung auf das Basiskrümmungs-Vakuumloch **160** und mit ungefähr demselben Durchmesser wie das Vakuumloch **160**. Das Loch **188** und das Vakuumloch **160** stellen eine Fluidverbindung zwischen der oberen Oberfläche der oberen Basiskrümmungsplatte **154** und der unteren Oberfläche der mittleren Basiskrümmungsplatte **184** her. Die mittlere Basiskrümmungsplatte **150** enthält auch zwei Löcher oder Aufnahmeschlitz **190**, die auf die Aufnahmeschlitz **162** der oberen Platte axial ausgerichtet sind und ungefähr denselben Durchmesser aufweisen wie diese.

[0085] Die mittlere Basiskrümmungsplatte **150** enthält auch eine Vielzahl von Öffnungen **192**, die eine Fluidverbindung zwischen dem Hohlraum **186** und der unteren Oberfläche **184** der mittleren Platte bereitstellen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind acht Öffnungen **192** vorhanden, die symmetrisch angeordnet sind. Die Öffnungen **192** enthalten vorzugsweise eine Düse **194** oder ein anderes Mittel, um die Strömung von Gas durch die Öffnung **192** zu leiten, die eine Einströmung von Druckgas auf die Linsenform, die gereinigt werden soll, bereitstellt. **Fig. 33**. Ringförmige Verlängerungen **196**, die auf die Öffnungen **192** axial ausgerichtet sind und die einen Innendurchmesser aufweisen, der dem Durchmesser der Öffnungen **192** ungefähr gleich ist, erstrecken sich von der unteren Oberfläche **184** der mittleren Platte.

[0086] Mit Bezug nun hauptsächlich auf **Fig. 30**, **Fig. 31** und **Fig. 32** ist eine untere Basiskrümmungsplatte **152** mit einer oberen Oberfläche **198** und einer unteren Oberfläche **200** an der mittleren Basiskrümmungsplatte **150** befestigt. **Fig. 23**. Die obere Oberfläche **198** enthält eine Aussparung **202** mit einem äußeren Umfang, der im Allgemeinen kleiner ist als der äußere Umfang der Platte und zu diesem symmetrisch ist, wodurch eine äußere Leiste **204** erzeugt wird. Die äußere Leiste **204** enthält einen Kanal **206**, der einen O-Ring aufnimmt. **Fig. 24**. Innerhalb der Aussparung **202** befinden sich zwei erhabene zylindrische Teile **208**, die Aufnahmeschlitz **210** unterbringen, wodurch zylindrische Leisten **212** erzeugt werden. Die Leisten **212** enthalten Kanäle **214**, die O-Ringe aufnehmen. **Fig. 23**. Wenn die untere Basiskrümmungsplatte **152** an der mittleren Basiskrümmungsplatte **150** befestigt wird, wird ein Hohlraum **216**, wie in **Fig. 23** gezeigt, durch die Aussparung **202** und die untere Oberfläche **184** der mittleren Platte erzeugt.

[0087] Die untere Oberfläche **200** der unteren Basiskrümmungsplatte enthält eine Vielzahl von erhabenen zylindrischen Teilen **218** mit einem Innen-

durchmesser und einem Außendurchmesser, wodurch eine zylindrische Leiste **220** und die zylindrische Wand einer Aussparung **222** mit einer endgültigen Tiefe, die sich innerhalb des zylindrischen Teils **218** befindet, festgelegt werden. Wahlweise ist ein Dichtungsmittel, insbesondere ein elastomeres Dichtungsmittel, z. B. ein O-Ring, an der zylindrischen Leiste **220**, insbesondere an deren Unterseite, befestigt. Die zylindrische Aussparung **222** erstreckt sich nach oben in die untere Basiskrümmungsplatte **152** zu einem Punkt zwischen der oberen Oberfläche **198** und der unteren Oberfläche **200**. In einer bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 30** gezeigt ist, sind acht zylindrische Teile **218** symmetrisch angeordnet und auf die Öffnungen **192** der mittleren Basiskrümmungsplatte axial ausgerichtet.

[0088] Eine zweite zylindrische Aussparung **224** mit einem Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser der zylindrischen Aussparung **222** erstreckt sich von der Unterseite der Aussparung **202** nach unten und ist axial auf die zylindrische Aussparung **222** ausgerichtet und stellt eine Fluidverbindung zwischen der Aussparung **202** und der zylindrischen Aussparung **222** her. Die zweite zylindrische Aussparung **224** weist einen ausreichenden Durchmesser auf, um zu ermöglichen, dass die ringförmigen Verlängerungen **196** der mittleren Platte die Aussparung **222** im Wesentlichen belegen, wodurch ein ringförmiger Raum **226** festgelegt wird. Der ringförmige Raum **226** hält eine Fluidverbindung zwischen der zylindrischen Aussparung **222** und dem Hohlraum **216** aufrecht.

Betrieb der Basiskrümmungs-Reinigungsanordnung

[0089] Im Betrieb werden die Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnungen **26** und die Basiskrümmungs-Linsenformträger **18** so angeordnet, dass die zylindrischen Aussparungen **222** zu den Basiskrümmungs-Trägerlöchern **52** im Wesentlichen axial sind. Die Basiskrümmungs-Reinigungsanordnung **26** wird durch das Positionierungsmittel **82** abgesenkt, um die Leiste **218** nahe dem Flansch der Linsenform, z. B. ungefähr 15/1000 eines Inch über der Basis der Linsenform, anzuordnen, wodurch ein im Wesentlichen geschlossener Bereich gebildet wird. **Fig. 33**. Insbesondere wenn die Leiste **218** mit einem Dichtungsmittel ausgestattet ist, wird die Basiskrümmungsform-Reinigungsanordnung **26** alternativ abgesenkt, um das Dichtungsmittel der Leiste **218** am Flansch der Linsenform anzuordnen, wodurch die Linsenform und die zylindrische Aussparung **222** pneumatisch abgedichtet werden. Zwei Fluidverbindungskanäle werden erzeugt. Der erste Kanal, der aus dem Loch **158**, dem Hohlraum **186**, den Öffnungen **192** und den ringförmigen Verlängerungen **196** besteht, ermöglicht, dass Druckgas mit mehr als Atmosphärendruck von einer äußeren Quelle (nicht dargestellt) in die zylindrische Aussparung **222** strömt, um jegliche Überbleibsel, die sich auf der Lin-

senform befinden, zu vertreiben. Vorzugsweise wird das Gas zur Reinigungsanordnung mit einem Druck von etwa 15 psi bis etwa 25 psi, bevorzugter etwa 20 psi, geliefert. Gase, die für die Erfindung geeignet sind, umfassen Stickstoff, Kohlendioxid und Luft und wünschenswerterweise wird das Gas desionisiert. Diese Gasströmung ist in **Fig. 18** und **Fig. 33** schematisch dargestellt.

[0090] Der zweite Fluidverbindungskanal steht unter dem Einfluss eines Vakuums und stellt eine Ausströmung von Gas bereit. Vorzugsweise bringt die Ausströmungsvorrichtung zwischen etwa 1,0 Inch Hg und etwa 2,0 Inch Hg, bevorzugter etwa 1,5 Inch Hg, einer Vakuumkraft an dem Vakuumloch **160** der Reinigungsanordnung auf. Der Kanal wird verwendet, um das Gas und die Überbleibsel, die sich um die Linsenform befinden, zu entfernen. Beginnend mit der Aussparung **222** verlassen das Gas und irgendwelche vorhandenen Überbleibsel die zylindrische Aussparung **222** über den ringförmigen Raum **226** und verlaufen weiter durch den Hohlraum **216**, durch das Loch **188** der mittleren Platte und aus dem Vakuumloch **160** der oberen Platte in eine Vakuumleitung (nicht dargestellt). Wiederum können die Gaseinleitung und die Aufbringung des Vakuums unabhängig voneinander, gleichzeitig oder nacheinander stattfinden und können von variabler Dauer sein. Das Vakuum wird beispielsweise zuerst aufgebracht und dann wird schnell das Druckgas aufgebracht, um sicherzustellen, dass jegliche Überbleibsel, die sich auf der Linsenform und in der Aussparung **222** befinden, durch den ringförmigen Raum **226** hindurch entfernt werden.

[0091] Nachdem die Linsenformen gereinigt sind, verlaufen die Linsenformen zu nachfolgenden Stationen im Linsenfertigungsvorgang.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen einer Kontaktlinsenform (**12; 14**) mit einer Kammer, die einen begrenzten Bereich um die Kontaktlinsenform (**12; 14**) bildet, einer Quelle für Druckgas, einem Einlass (**96, 116, 120, 124; 158, 186, 192, 196**) zum Einleiten einer Einströmung des Druckgases in die Kammer und einem Auslass (**146, 136, 118, 98; 226, 216, 188, 160**) für eine Ausströmung von Gas aus der Kammer, wobei der Einlass und der Auslass mit der Kammer verbunden sind und wobei die Einströmung und die Ausströmung von Gas die Kontaktlinsenform (**12; 14**) reinigen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kontaktlinsenform (**12; 14**) von einem Formträger (**16; 18**) getragen wird, der eine Vielzahl von Kontaktlinsenformen (**12; 14**) hält.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Kammer durch eine Reinigungsanordnung (**24; 26**) gebildet ist und wobei die Kontaktlinsenform

(12; 14) einen Flansch aufweist und die Reinigungsanordnung (24; 26) eine Leiste (138; 220) aufweist, die der Form des Flanschs entspricht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Reinigungsanordnung (24; 26) einen geschlossenen oder im Wesentlichen geschlossenen Bereich um die zu reinigende Kontaktlinsenform (12; 14) bildet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Druckgas gefilterte Luft ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die gefilterte Luft desionisiert wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Druckgas Stickstoff ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, welche ferner eine Vakuumquelle zur Bereitstellung der Gasausströmung aus der Kammer umfasst.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, welche ein Fördermittel (20) zum Befördern des Formträgers (16; 18) zu einer Reinigungsstation (22), welche den Formträger (16; 18) aufnimmt, umfasst, wobei die Reinigungsstation (22) die Reinigungsanordnung (24; 26) umfasst und wobei die Reinigungsanordnung (24; 26) beweglich ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Reinigungsstation (22) umfasst

- a) vier beabstandete Beine (66), wobei jedes Bein (66) einen oberen und einen unteren Teil aufweist;
- b) zwei parallele Querstützelemente (68), wobei jeder der Querstützelemente (68) am oberen Teil von zwei der Beine (66) befestigt ist;
- c) eine Montageplatte (70) mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, wobei die Montageplatte (70) mit den Querstützelementen (68) beweglich in Eingriff steht;
- d) mindestens ein Mittel zur Bereitstellung einer vertikalen Bewegung der Reinigungsanordnung (24; 26), wobei das Mittel an der unteren Oberfläche der Montageplatte (70) und an der Reinigungsanordnung (24; 26) angebracht ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Mittel zur Bereitstellung einer vertikalen Bewegung der Reinigungsanordnung (24; 26) ein pneumatischer Zylinder (82) ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Reinigungsanordnung (24; 26) einen Nähensor (80) umfasst.

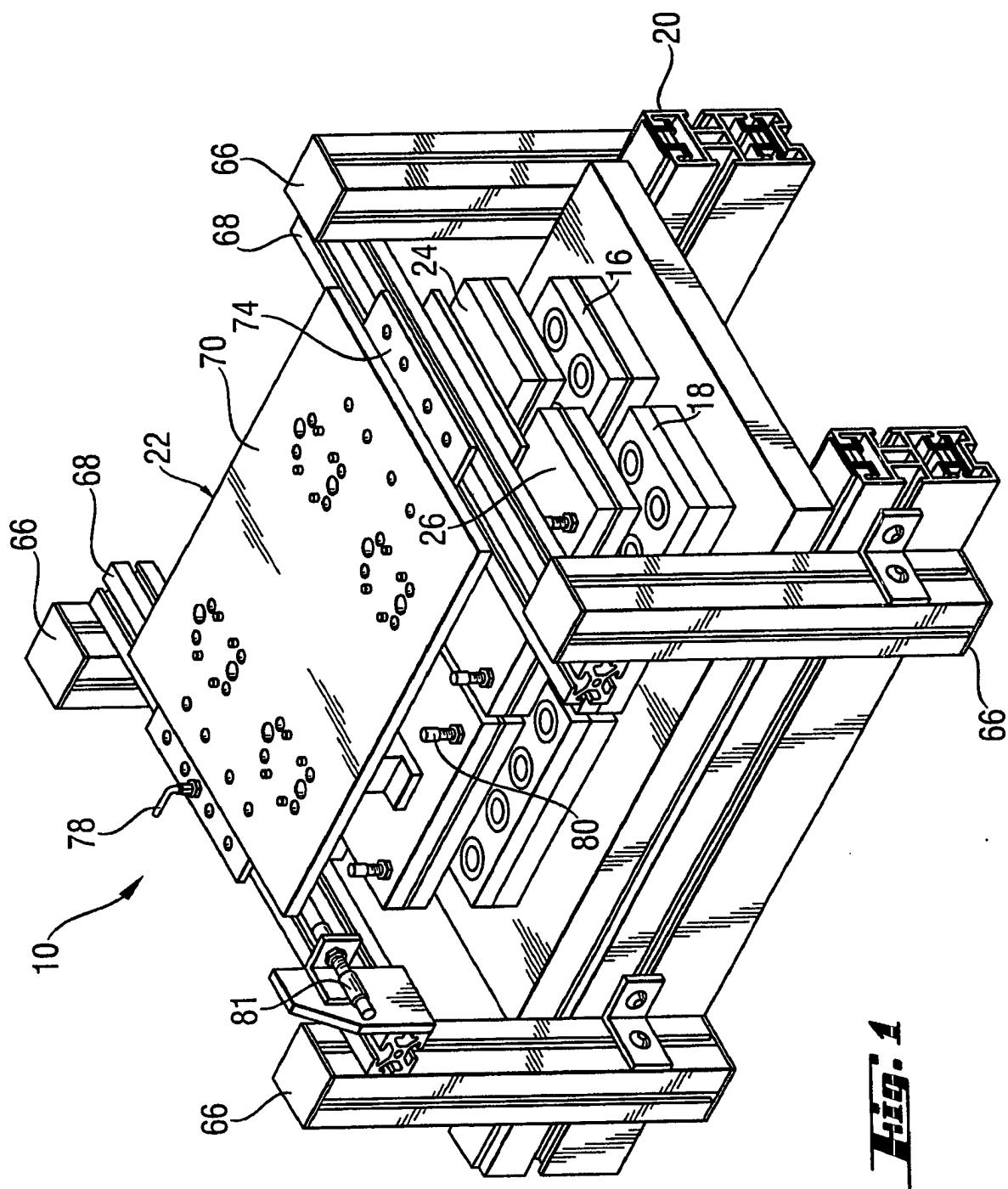
13. Verfahren zum Reinigen einer Kontaktlinsenform mit den Schritten des Anordnens der Kontaktlinsenform innerhalb eines geschlossenen oder im Wesentlichen geschlossenen Bereichs, des Leitens ei-

ner Einströmung von Gas unter Druck in den geschlossenen Bereich auf die Kontaktlinsenform und des Bereitstellens einer Ausströmung von Gas aus dem geschlossenen Bereich, wodurch die Kontaktlinsenform gereinigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Einströmung und Ausströmung von Gas gleichzeitig aufgebracht werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Ausströmung von Gas vor der Einströmung aufgebracht wird.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen



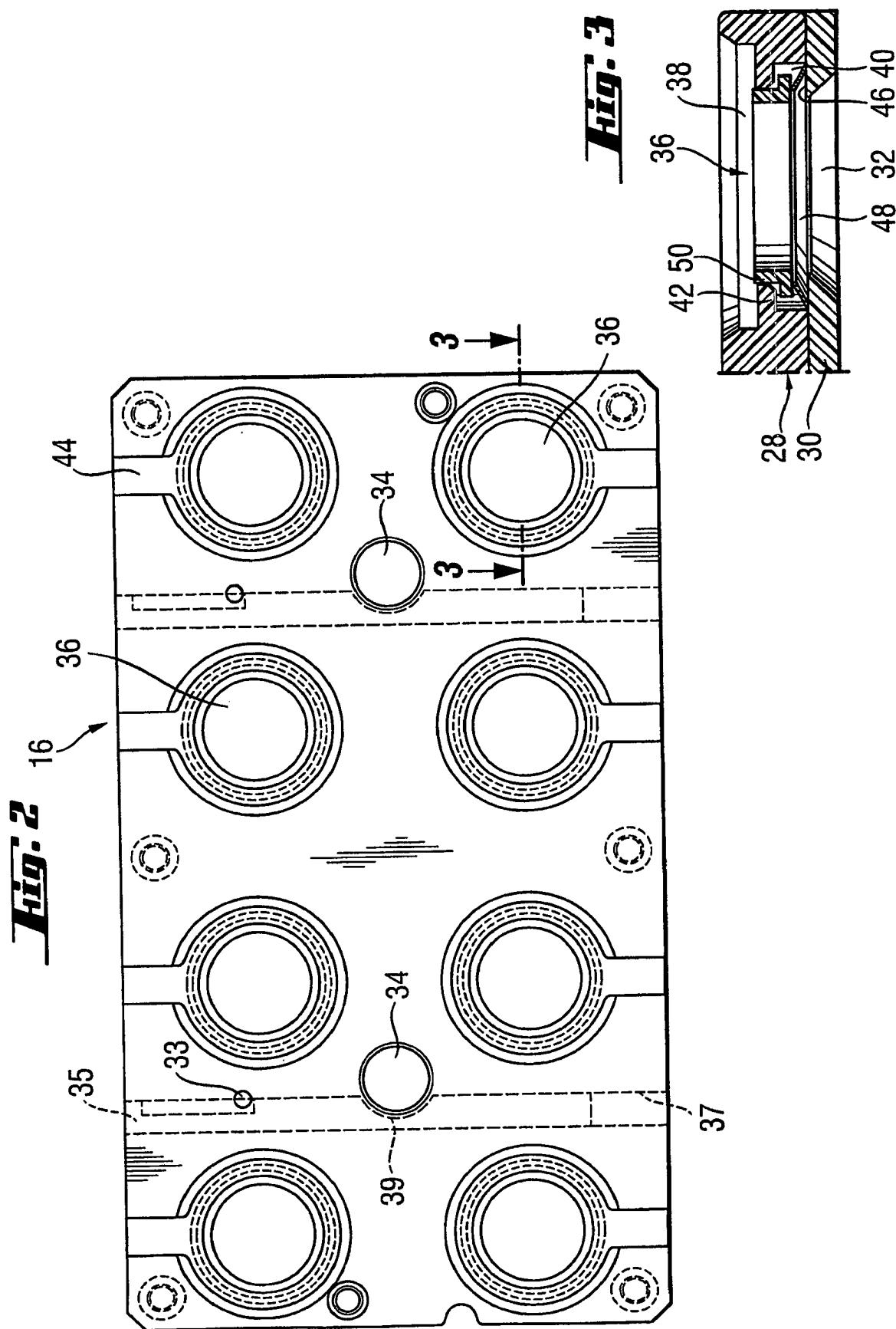


Fig. 4

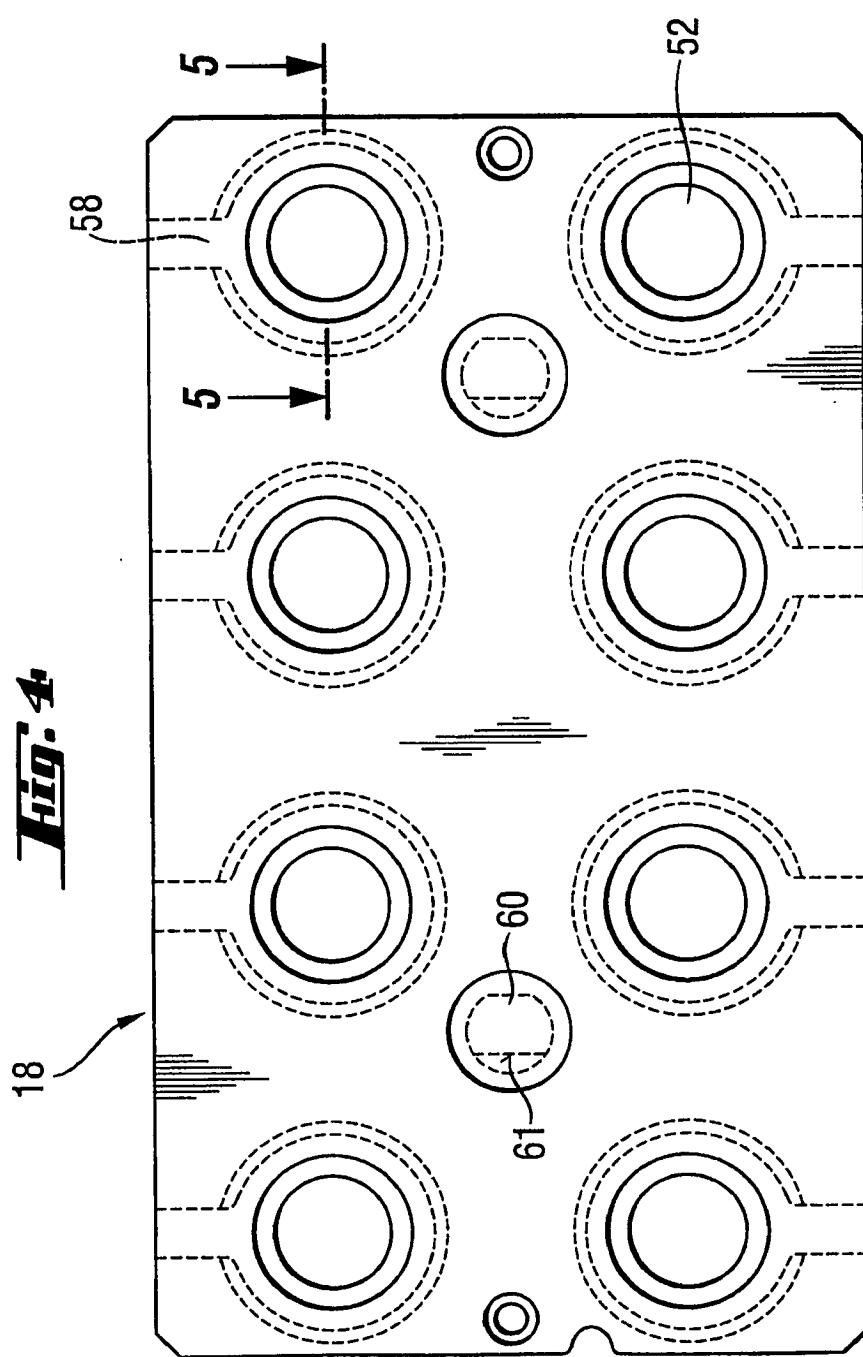
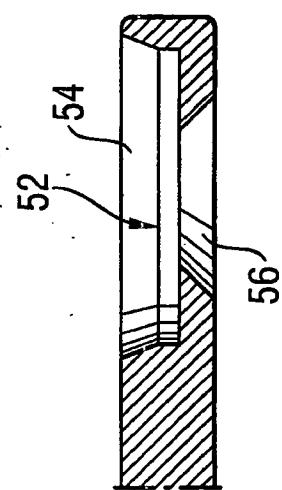
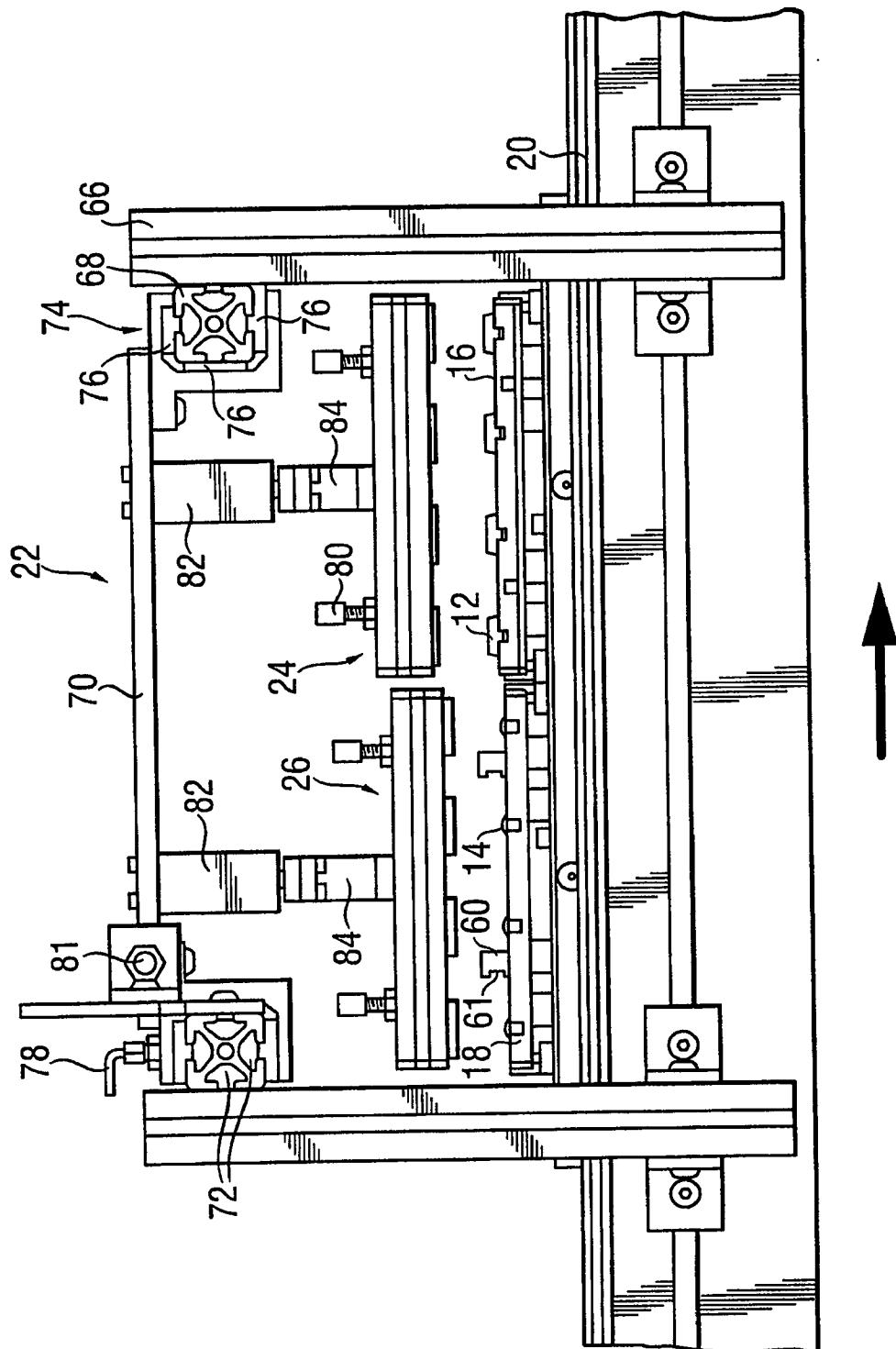
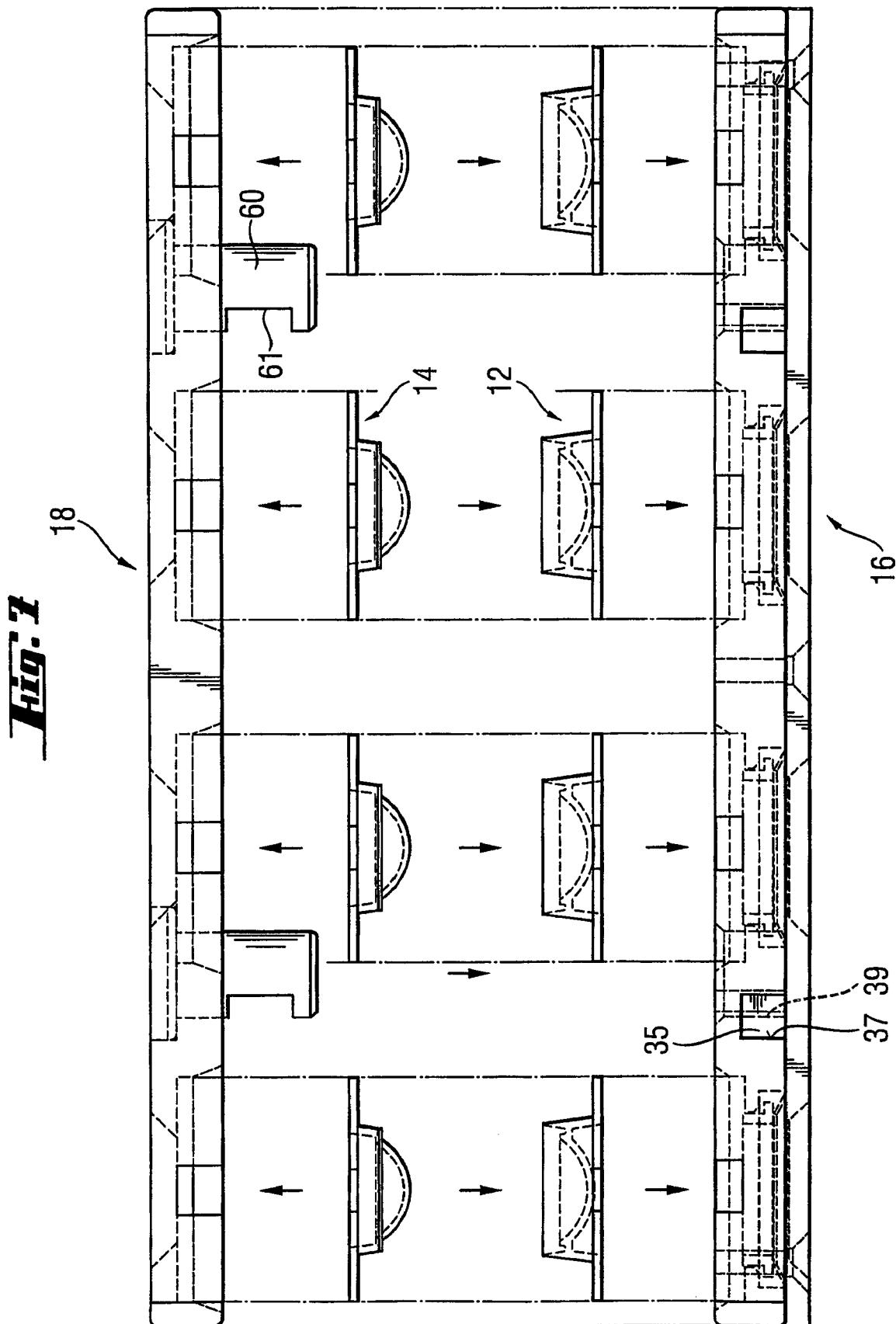


Fig. 5



- 6 -





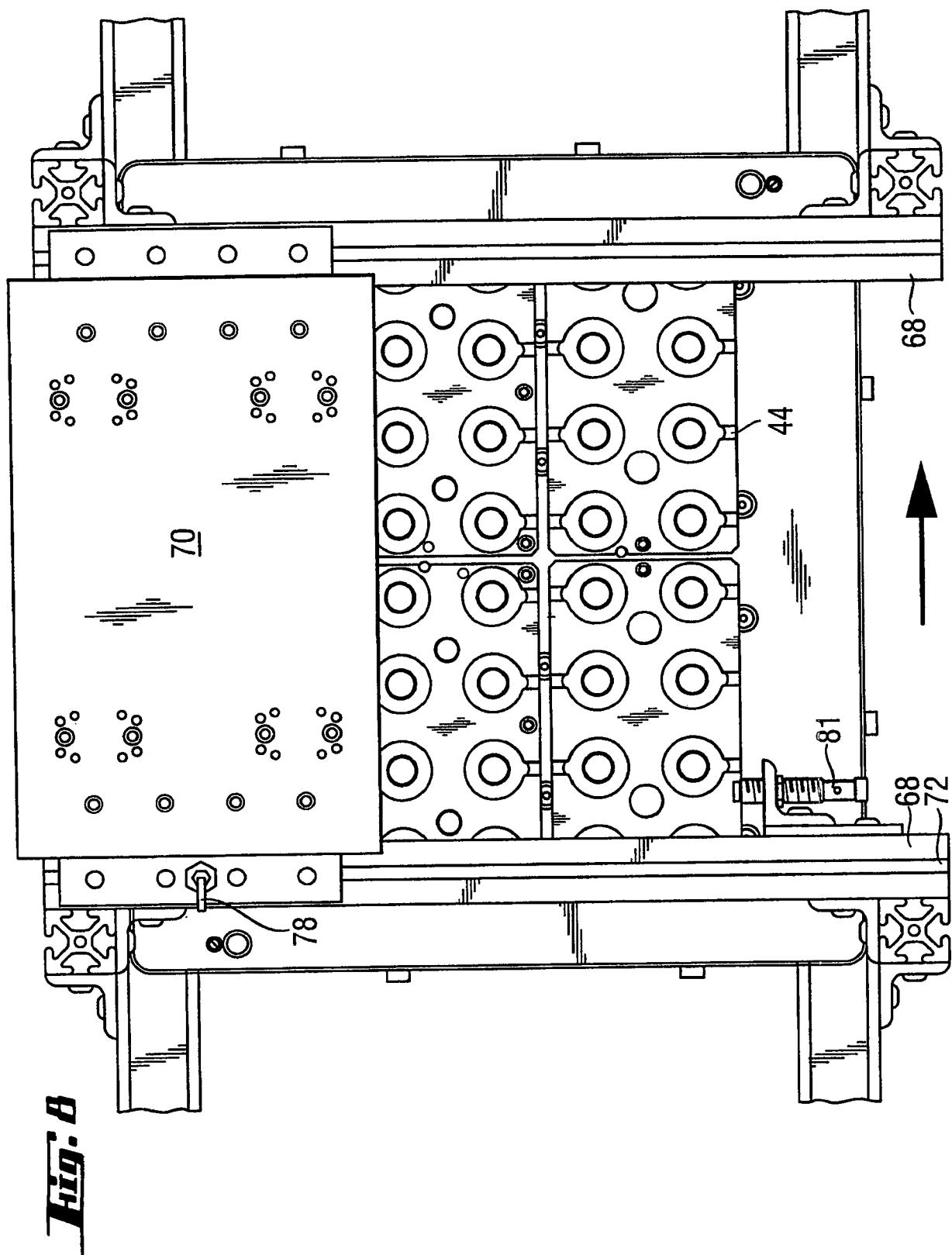


Fig. 9

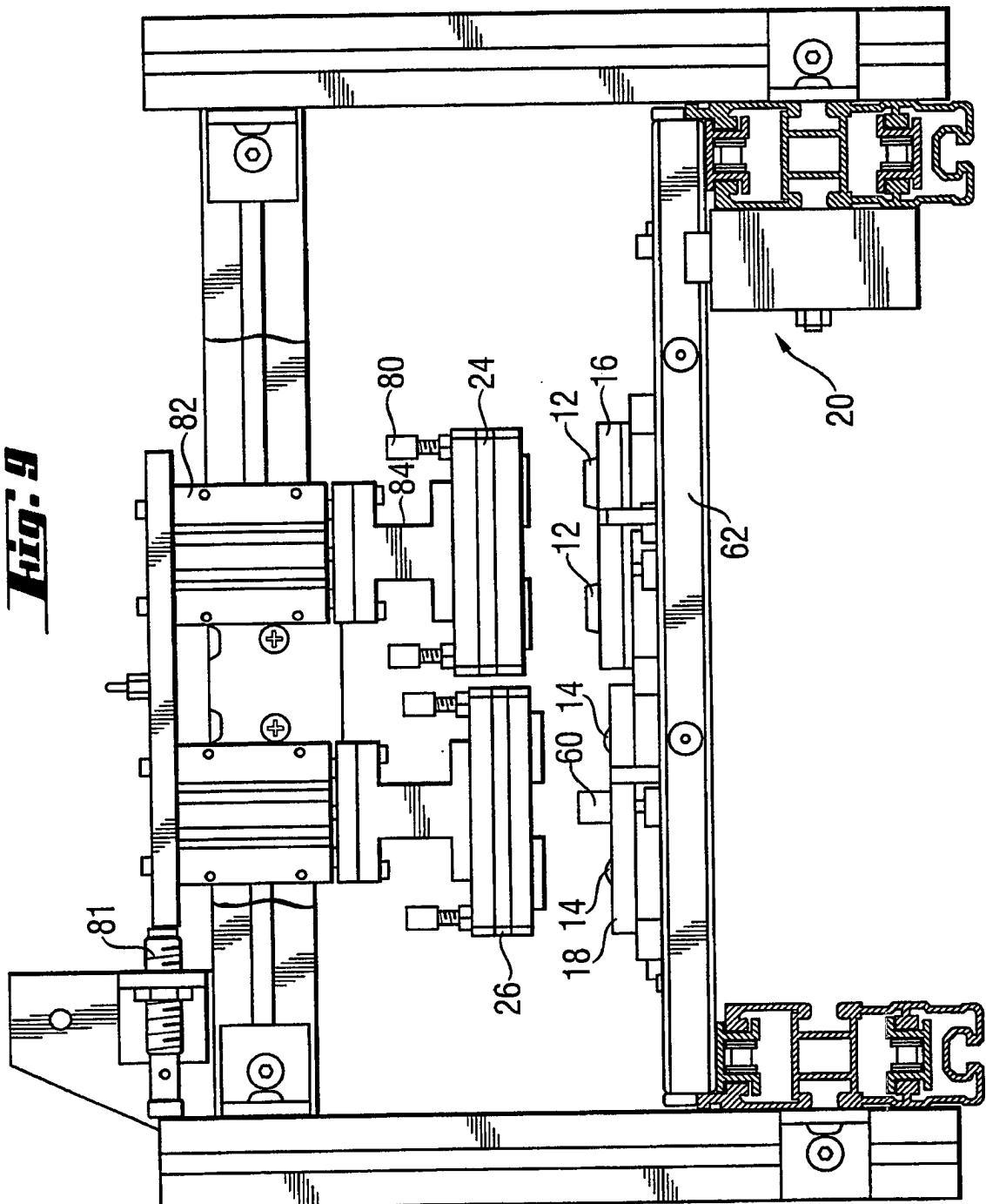


Fig. 10

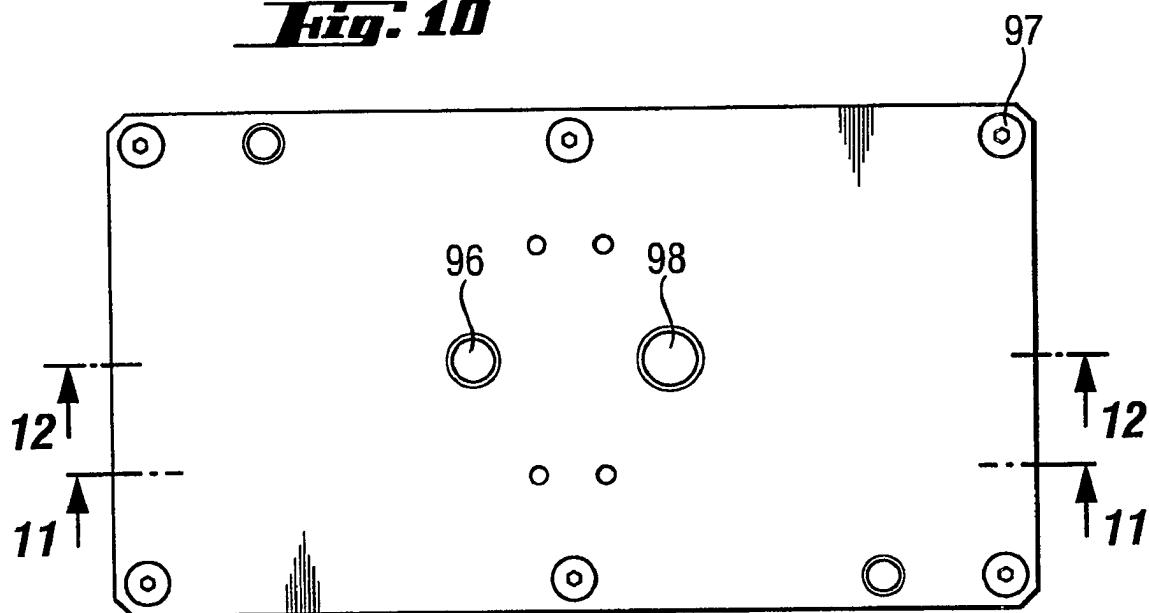


Fig. 11

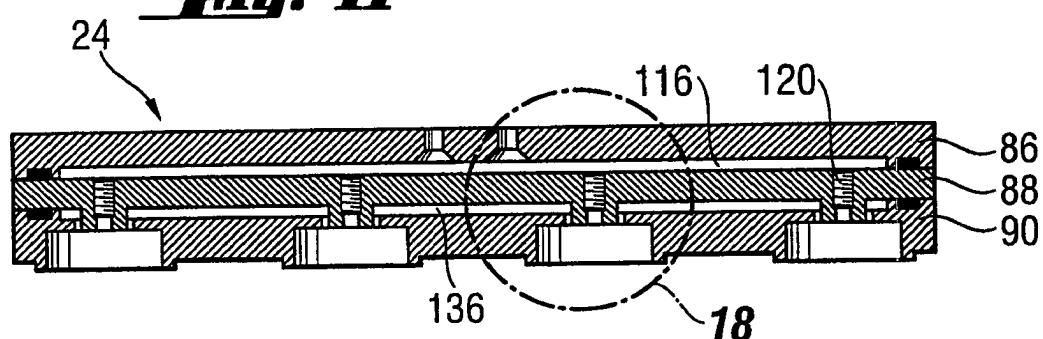


Fig. 12

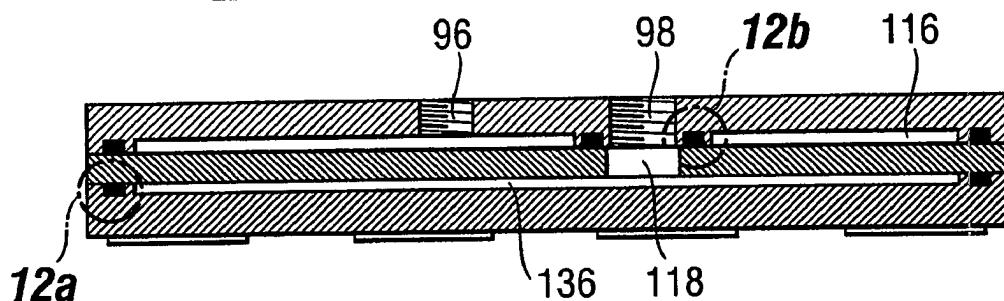


Fig. 12 a

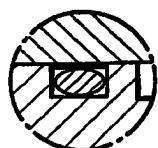
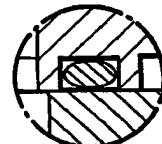


Fig. 12 b



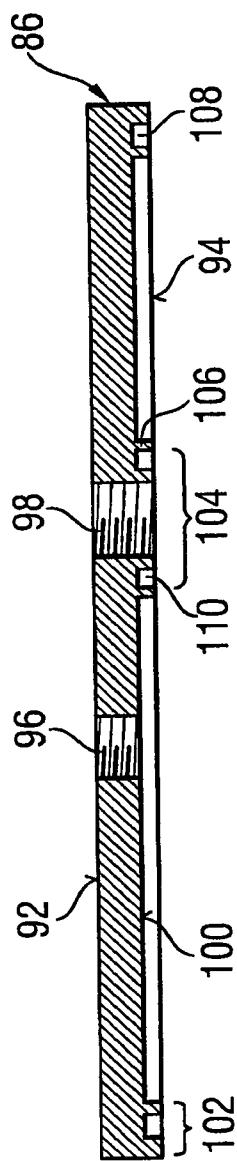


Fig. 14

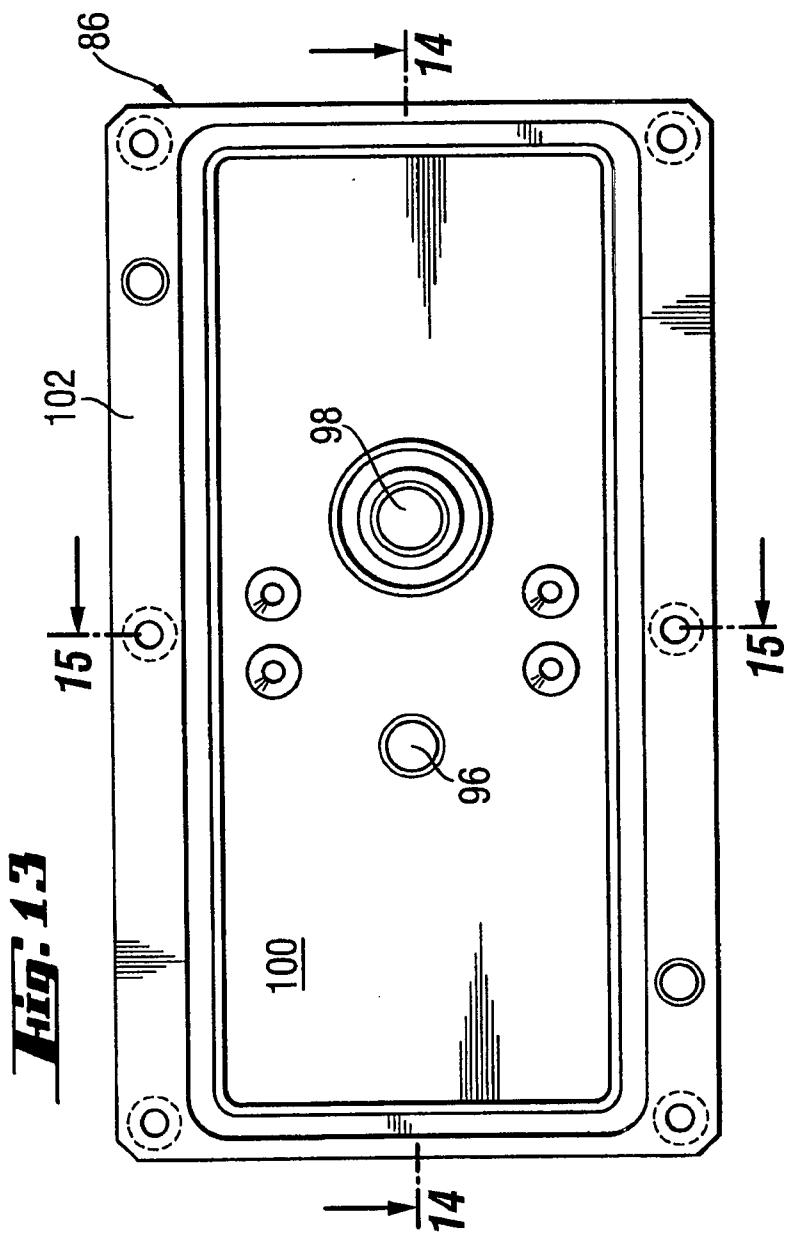
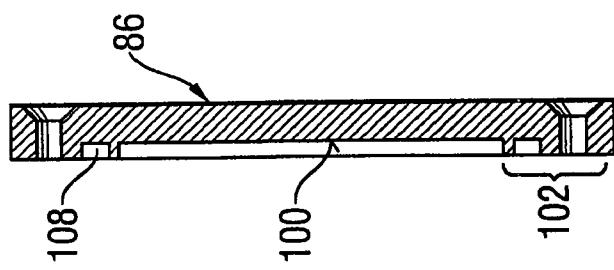


Fig. 13

Fig. 15



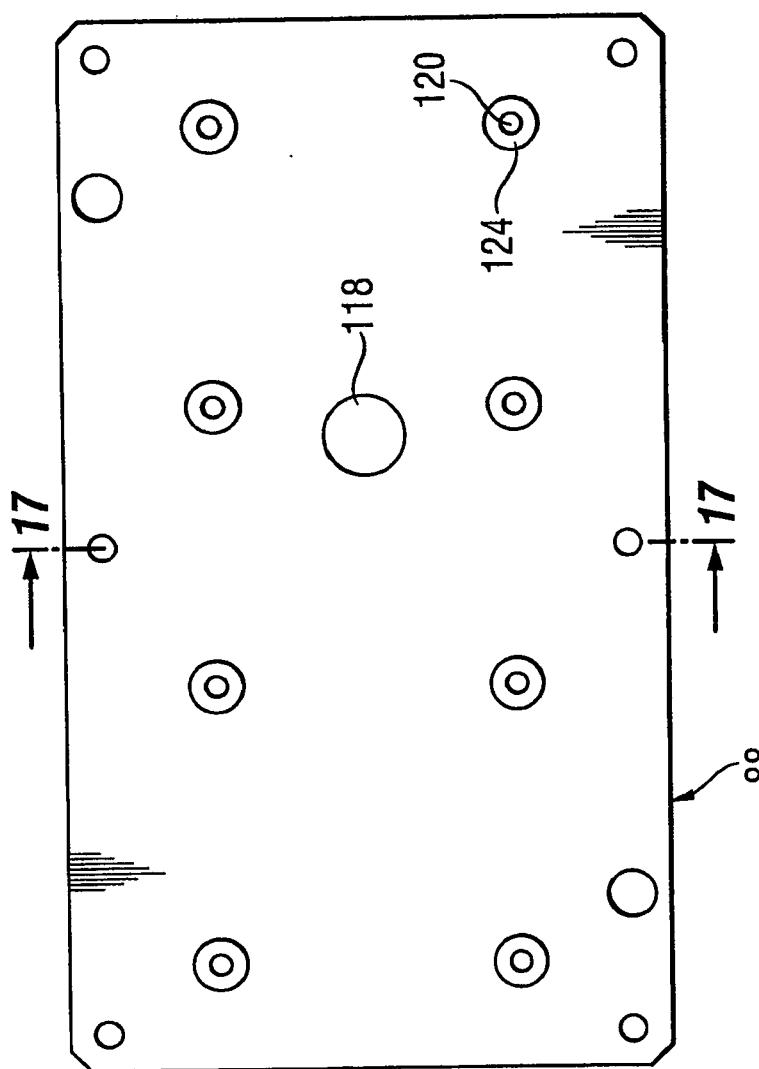


FIG. 16

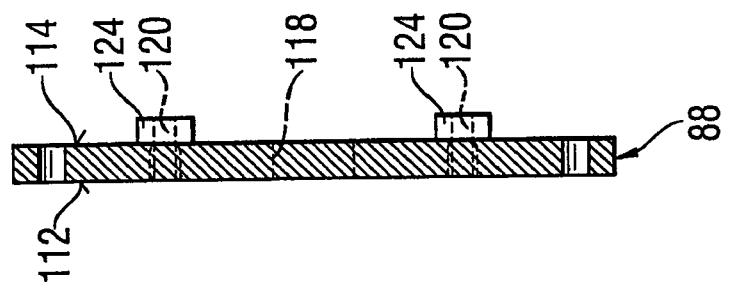
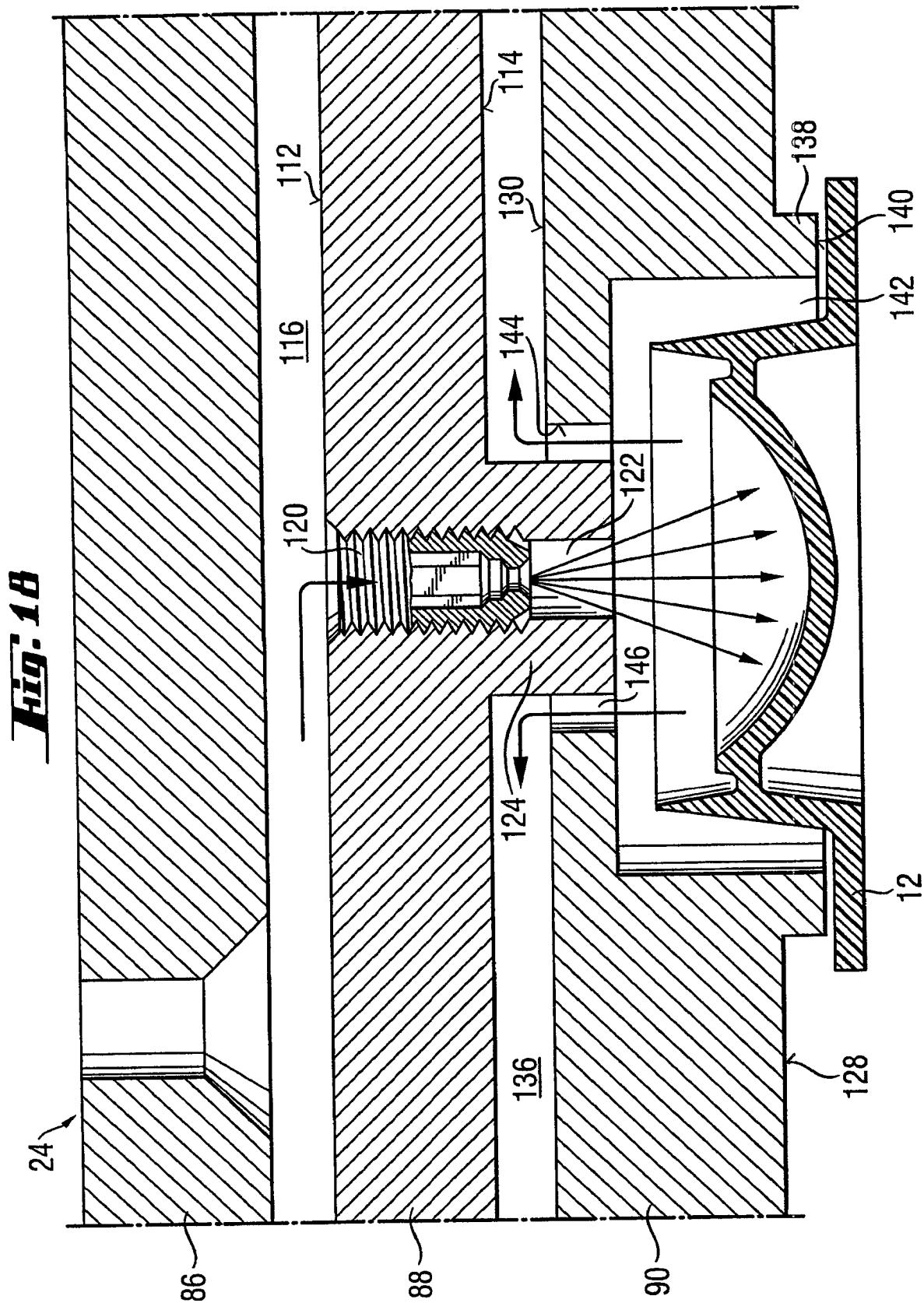


FIG. 17



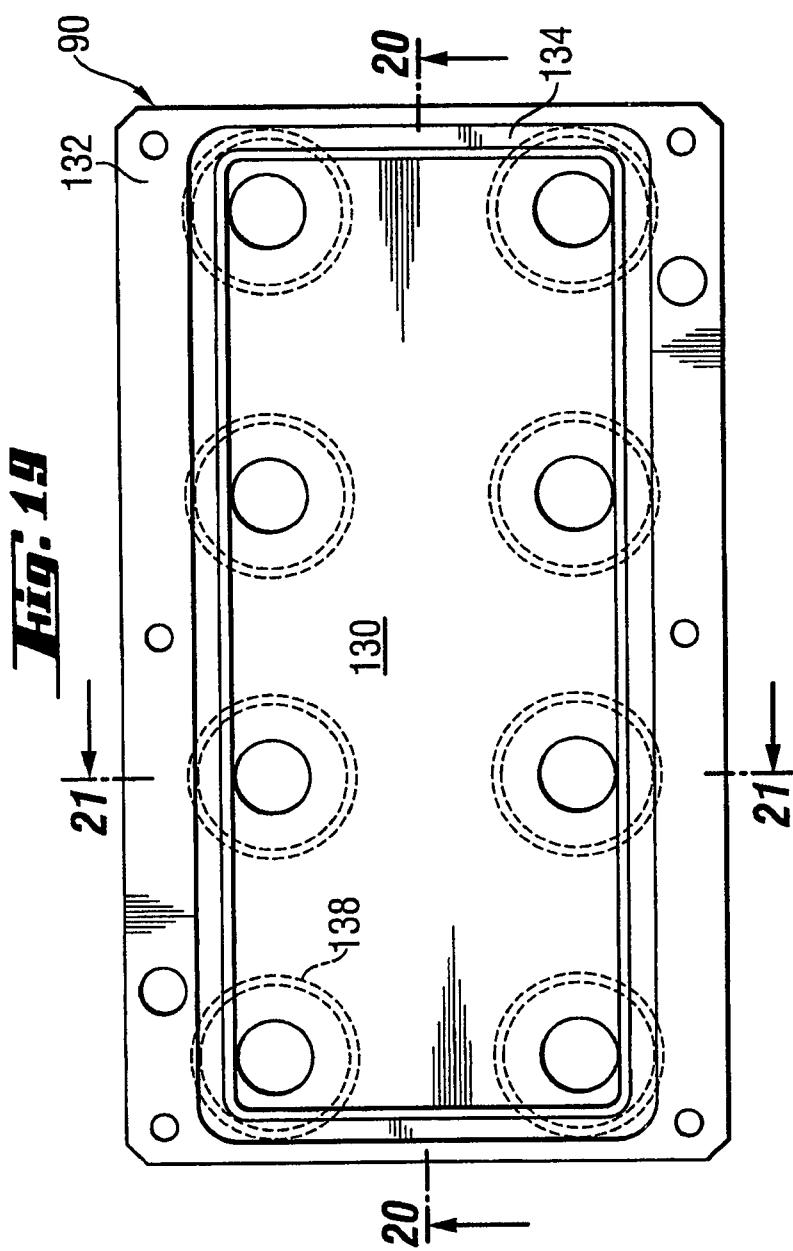
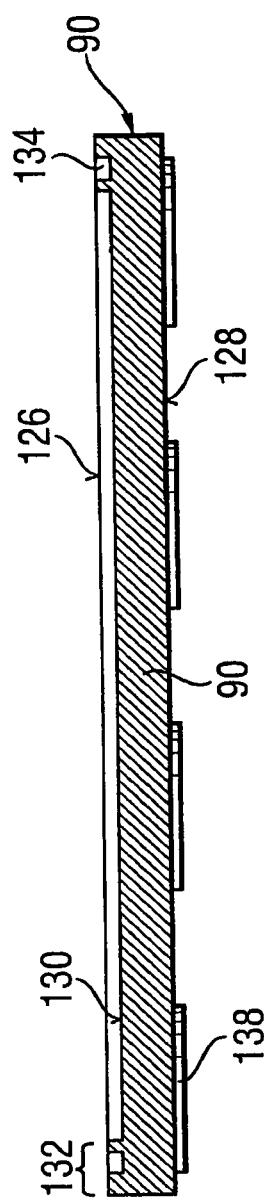


Fig. 21

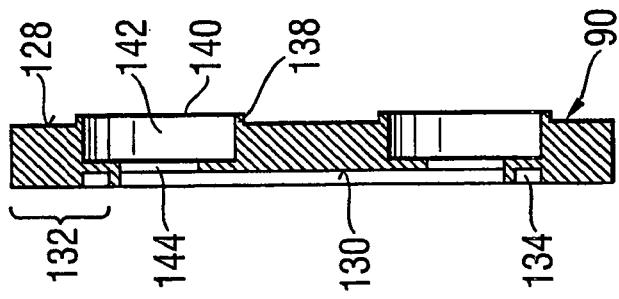


Fig. 22

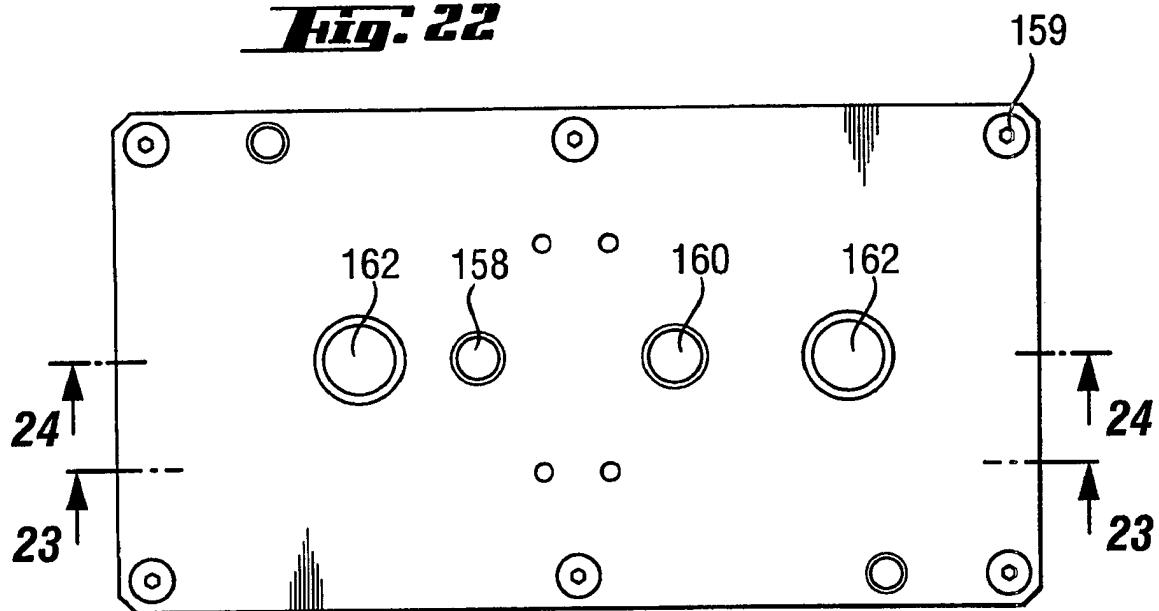


Fig. 23

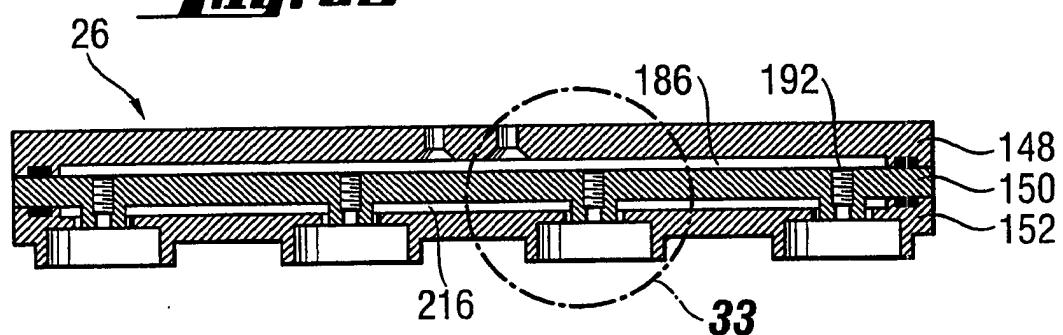


Fig. 24

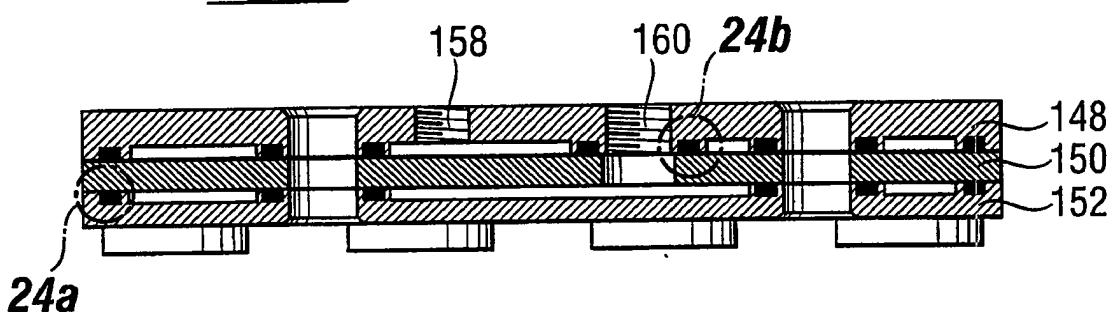


Fig. 24a

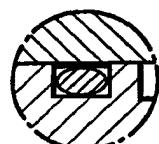
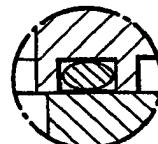
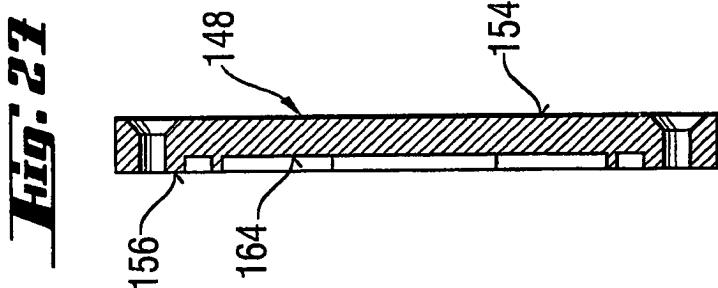
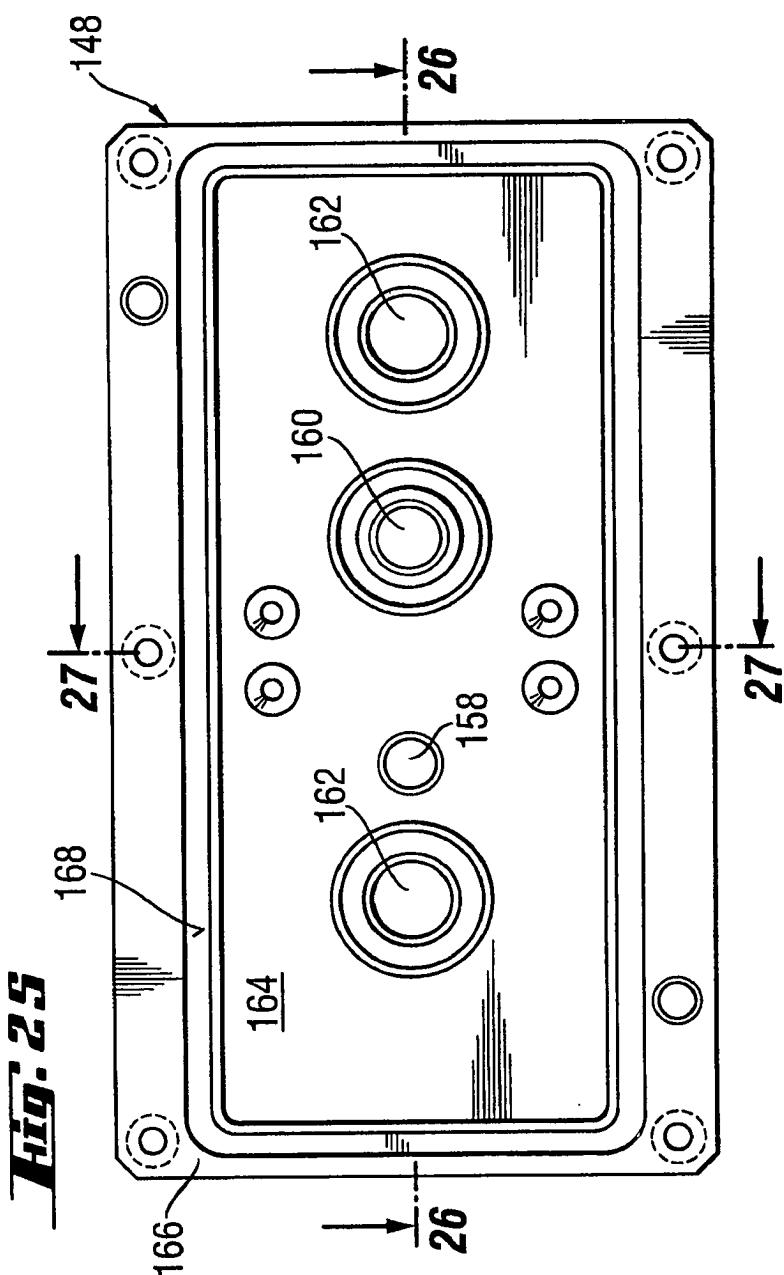
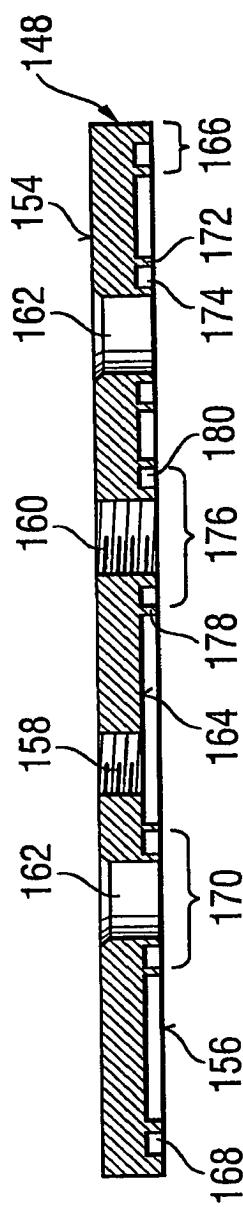


Fig. 24b





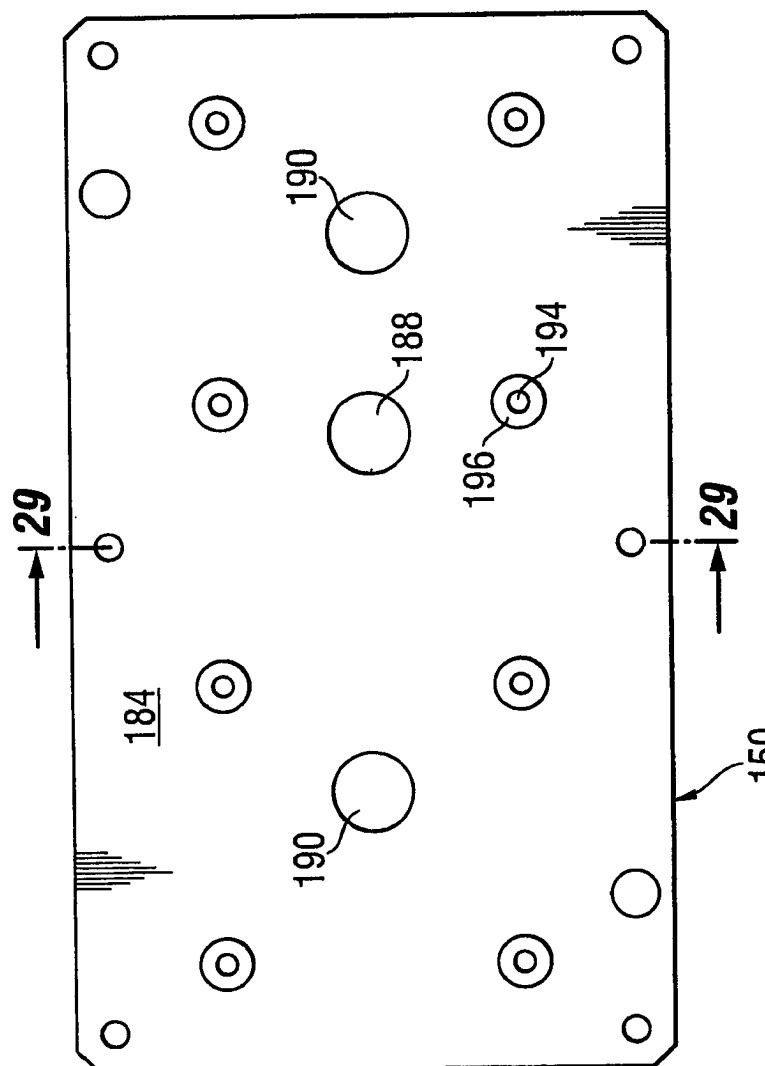


Fig. 24

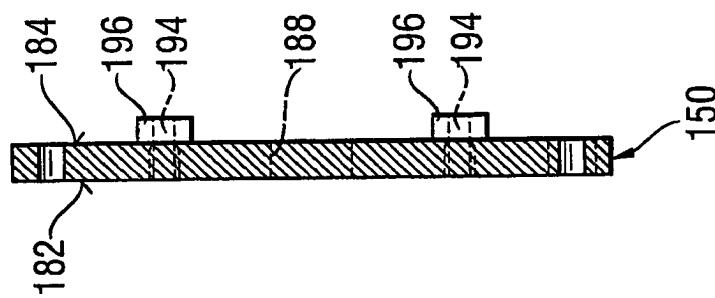


Fig. 29

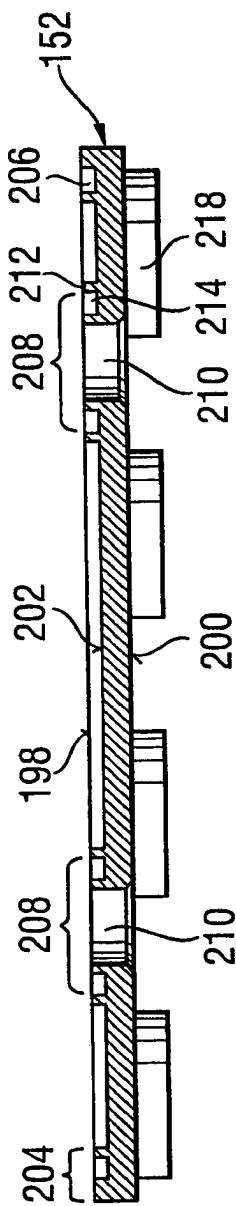


Fig. 31

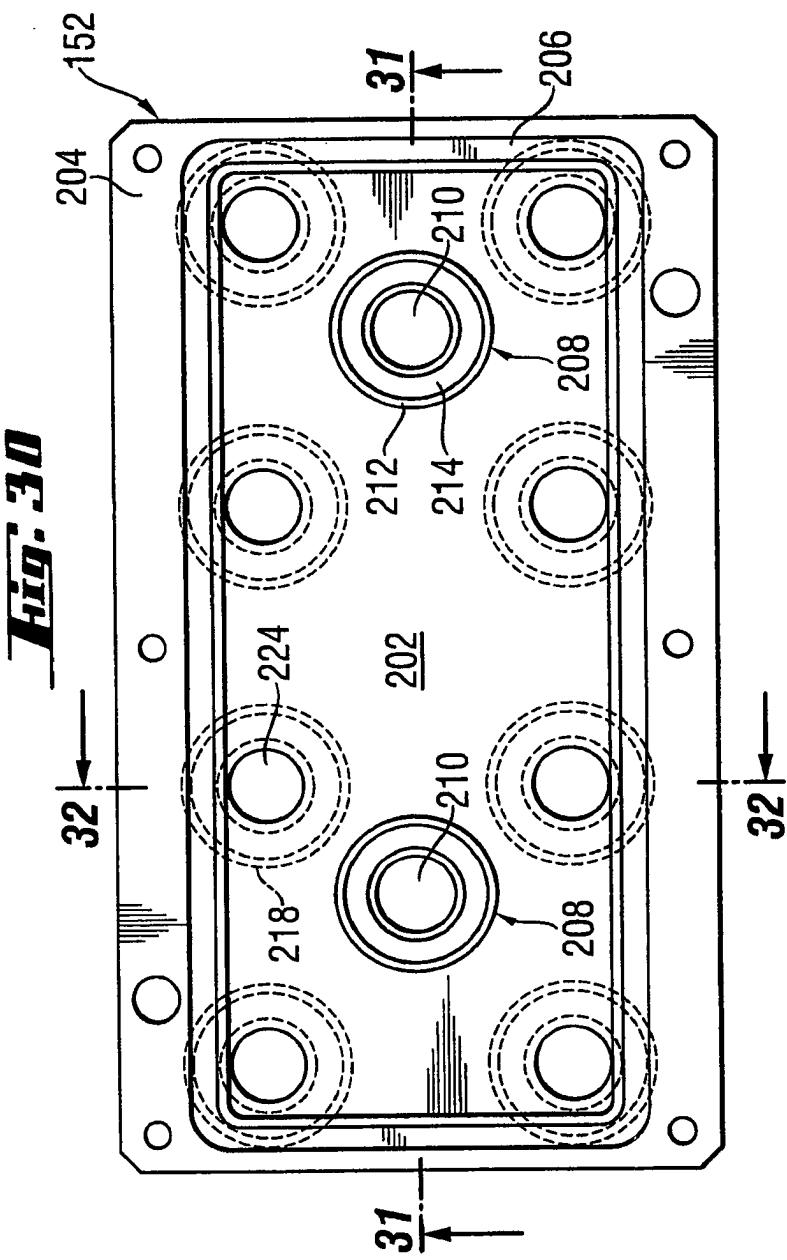


Fig. 30

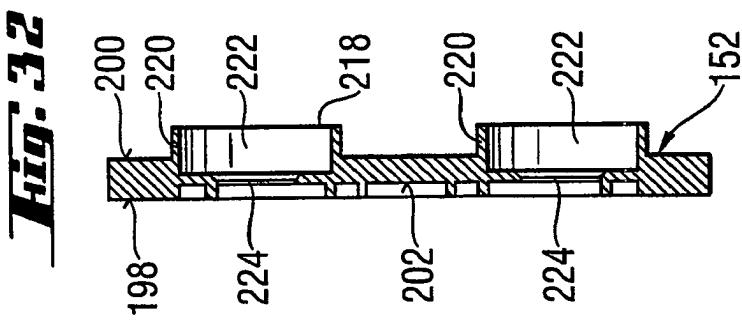


Fig. 32

Fig. 33

