



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 944 T2 2005.04.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 899 073 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 944.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 114 874.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.08.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.04.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B29C 43/02**

B29C 43/18, F16K 27/02, H03L 7/18

(30) Unionspriorität:

921920 27.08.1997 US

(73) Patentinhaber:

**Siemens VDO Automotive Corp., Auburn Hills,
Mich., US**

(74) Vertreter:

Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Daly, Paul D., Troy, Michigan 48084, US

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Klappe für Luftdurchfluss**

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung von Baugruppen von Formteilen.

[0002] Neuere Trends, besonders in der Automobilindustrie, gehen in Richtung der Herstellung vieler Teile aus Formstoffen (Kunstharzpressstoffen), um Gewicht und Kosten zu reduzieren. Das Lufteinlasssystem des Motors ist ein Beispiel, bei dem der Ansaugkrümmer und die Lufteinlasskanäle und das Luftstromregelventil nunmehr gewöhnlich aus Formteilen konstruiert werden, während diese Teile früher aus gegossenem und spanend bearbeitetem Metall gefertigt wurden.

[0003] Dieser Trend setzt sich fort, und eine weitere Entwicklung besteht darin, dass Anstrengungen unternommen werden, um komplette Baugruppen wie die des Luftstrom-Drosselklappengehäuses und des Ansaugkrümmers als ein einziges Formteil zu formen.

[0004] Luftstromregelventile umfassen eine Durchflussregelklappe oder Drosselklappe, die in einer Bohrung im Drosselklappengehäuse angebracht ist, welche den Luftstromkanal definiert. Die Klappe ist auf einer Welle drehbar gelagert, um den Luftstromkanal zu öffnen und zu schließen, und muss genau eingebaut sein, so dass sie in der Lage ist, sich zwischen einer geschlossenen Position, die einen geringen Luftdurchfluss ermöglicht, und geöffneten Positionen zu drehen. Bei spanend bearbeiteten oder gestanzten Metallteilen wurde mit Hilfe eines Verfahrens des Zentrierens der Klappe beim Zusammenbau eine ausreichend genaue Passung erzielt.

[0005] Das Zentrieren der Klappe in der Bohrung wurde in der Vergangenheit beim Zusammenbau durchgeführt, indem die Klappe in eine geschlossene Position gedreht wurde, um die Klappe in der Bohrung zu zentrieren, und indem sie dann starr an der Montagewelle befestigt wurde, etwa mit Schrauben oder mittels eines Arbeitsgangs des Vernietens.

[0006] In Fällen, in denen sowohl das Ventilgehäuse als auch die Ventilklappe Formteile sind, tritt jedoch infolge der engen Toleranzen, die für eine korrekte Passung erforderlich sind, ein kompliziertes Fertigungsproblem auf.

[0007] Für diesen Zweck wurden Präzisions-Formtechniken entwickelt, diese sind jedoch nur von geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

[0008] Zu den in der Technologie des Kunststoffformens erzielten Fortschritten gehören Verfahren zum Formen von Baugruppen, welche bewegliche Teile

enthalten. In den US-Patenten 5.421.718 und 5.304.336 wird ein Verfahren zum Formen der beweglichen Ventilklappe im Ventilgehäuse beschrieben, bei dem die Bohrung des Drosselklappengehäuses verwendet wird, um die Klappe auf genaues Maß zu bringen.

[0009] Es wird eine komplexe Formkonfiguration benötigt, die bewegliche Einsätze usw. sowie mehrstufige Schritte des Formens erfordert.

[0010] Die unternommenen Anstrengungen, um zu einem integrierten geformten Ansaugkrümmer und Luftstromdrosselklappengehäuse zu gelangen, haben zu recht komplexen Gestaltungen der Form geführt, so dass es als nicht realisierbar erscheint, zum gleichen Zeitpunkt, zu dem der Krümmer und das Drosselklappengehäuse geformt werden, auch die Klappe in das Gehäuse des Luftstromregelventils zu formen.

[0011] In WO 93/15901 wird ein Verfahren für den Einbau von Bauteilen beschrieben, so dass eine dichte Passung gewährleistet wird, indem die Bauteile vormontiert werden und anschließend dafür gesorgt wird, dass ein Bauteil im Bereich der Passung plastifiziert wird und dann unter Druck geformt wird, so dass der Kunststoffwerkstoff den Spalt zwischen den zwei Bauteilen ausfüllt.

[0012] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Fertigungsverfahren zum Formen einer genau eingepassten Ventilklappe eines Luftstromregelventils bereitzustellen, welches ohne eine komplexe Gestalt der Form ausgeführt werden kann, so dass es möglich ist, es zur Herstellung von integrierten zusammengesetzten Bauteilen anzuwenden, die einen Krümmer und ein Drosselklappengehäuse umfassen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Luftstromregelventils bereitgestellt, wie im unabhängigen Anspruch dargelegt.

[0014] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein Verfahren gelöst, in welchem die Ventilklappe separat hergestellt wird, indem sie mit einer Größe geformt wird, die kleiner als die endgültige Größe ist, so dass sie mit einem Zwischenraum in die Bohrung des Drosselklappengehäuses eingepasst werden kann.

[0015] Die Klappe wird anschließend auf der Montagewelle und innerhalb der Bohrung des Drosselklappengehäuses angebracht. Danach wird die Welle in eine solche Position gebracht, dass die Klappe einen kleinen Winkel mit der vollständig geschlossenen Po-

sition in der Bohrung bildet.

[0016] Die Klappe besteht aus einem verformbaren Werkstoff, so dass es möglich ist, ihre Größe zu ändern, indem man sie einem sekundären Formgebungs-Arbeitsgang unterzieht, bei welchem von jedem Ende aus ein Werkzeug in das jeweilige Ende des Luftstromregelventils eingeführt wird, um auf die einander gegenüberliegenden Seitenflächen der Klappe einzuwirken, so dass die Klappe zusammengedrückt wird und ein Fließen von Material nach außen verursacht wird.

[0017] Es wird Wärmeenergie zugeführt, um zu bewirken, dass der Umfang der Klappe erwärmt wird, während von den Werkzeugen Druck auf die einander gegenüberliegenden radialen Seitenflächen der Klappe ausgeübt wird, wodurch der Werkstoff der Klappe nach außen gepresst wird, so dass er mit den umgebenden Wänden der Bohrung in Kontakt kommt.

[0018] Nach dem Abkühlen und dem Entfernen der Werkzeuge wird der Winkel der Welle so verstellt, dass eine vollständig geschlossene Position eingestellt wird, die um ein paar Grad stärker geneigt ist als die Position der Klappe, in der die Presspassung durch Thermoformen hergestellt wurde.

[0019] Die Klappe ist bezüglich der Bohrung genau bemessen und zentriert, mit einer leichten Abschrägung entlang ihres Umfangsrandes, um ihrer leicht winklig ausgerichteten geschlossenen Position Rechnung zu tragen.

[0020] Es ist keine erhöhte Komplexität der Form erforderlich, um das Drosselklappengehäuse des Luftstromregelventils und/oder eine integrierte Baugruppe Krümmer-Drosselklappengehäuse zu formen.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] **Abb. 1** ist ein Verfahrensflussdiagramm, welches die Schritte der Durchführung des Fertigungsverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0022] **Abb. 2** ist eine Schnittansicht der Luftstromregelventil-Unterbaugruppe, wobei die Schnittebene einen Winkel von 90° mit der Schnittebene von **Abb. 3** bildet.

[0023] **Abb. 3** ist eine Schnittansicht eines Drosselklappengehäuses und einer Drosselklappe im zusammengebauten Zustand, mit eingeführten Werkzeugen zur Vorbereitung eines Arbeitsgangs der Kalibrierung durch Wärmeeinwirkung gemäß der Erfindung.

[0024] **Abb. 4** ist eine Teil-Schnittansicht der voll-

ständig geformten, in die Bohrung des Drosselklappengehäuses eingebauten Klappe.

[0025] **Abb. 5** ist eine Teil-Schnittansicht, wie sie in **Abb. 4** dargestellt ist, wobei die Klappe jedoch in ihre normale geschlossene Position verstellt ist.

[0026] **Abb. 6** ist eine vergrößerte Teil-Schnittansicht der Welle und Drosselklappe vor dem Vernieten von Befestigungs-Vorsprüngen unter Wärmeeinwirkung.

[0027] **Abb. 7** ist dieselbe Ansicht wie **Abb. 6**, die jedoch mit den Vorsprüngen nach dem Vernieten dargestellt ist.

[0028] **Abb. 8** ist eine Draufsicht des in **Abb. 7** dargestellten Werkzeugausrüstungs-Teils.

[0029] **Abb. 9** ist eine Schnittansicht eines der Werkzeugausrüstungs-Teile, die in die Bohrung des Drosselklappengehäuses eingesetzt werden.

[0030] **Abb. 10** ist eine Schnittansicht eines Luftstromregelventils, wobei die Klappe mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens geformt wird, mit einer schematischen Darstellung anderer Methoden der Zufuhr von Wärmeenergie zu der Klappe, um der Klappe durch Thermoformen die erforderlichen Abmessungen zu verleihen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0031] **Abb. 1** zeigt die Schritte des Verfahrens gemäß der Erfindung. Gemäß dieser Vorgehensweise werden die Teile, zu denen das Drosselklappengehäuse **10** (**Abb. 3**), die Stützwelle **12** und die Scheibe oder Klappe **14** gehören, unter Anwendung herkömmlicher Verfahren getrennt geformt, wobei die Scheibe so geformt wird, dass sie bezüglich der Größe der Bohrung **16** im Drosselklappengehäuse **10** deutlich kleinere Abmessungen hat.

[0032] Die Welle **12** wird dann am Drosselklappengehäuse **10** angebracht (mit Lagern **18**), und die Klappe **14** wird anschließend an der Welle **12** angebracht, wobei die Welle **12** um einen kleinen Winkel, d. h. 6°, verdreht ist, nachdem eine Zentrierung erfolgt ist, indem die Bohrung **16** in einem äußersten Punkt berührt wurde. Die Klappe wird zu diesem Zeitpunkt vorzugsweise durch Vernieten unter Wärmeeinwirkung (heat staking) starr an Vorsprüngen **15** befestigt (**Abb. 6** und **7**). Die Einzelheiten einer bevorzugten Verbindung durch Vernieten unter Wärmeeinwirkung sind in der gleichzeitig schwebenden zugelassenen Anmeldung mit der U.S. Seriennr. 08/596.017, angemeldet am 6. Februar 1997, nunmehr US-Patent Nr. 5.666.988, dargelegt, das am 16. September 1997 demselben Patentinhaber erteilt wurde wie das vorliegende Patent.

[0033] Wie aus den **Abb. 6** und **7** ersichtlich ist, erstrecken sich die Vorsprünge **15** jeweils durch mit Abfassungen versehene Löcher **21** hindurch, wenn die Klappe **12** auf eine Abflachung **13** gelegt wird, die an der Welle **12** ausgebildet ist.

[0034] Vor dem Vernieten (staking) ist ein Spiel zwischen den Vorsprüngen **15** und den Wänden der Löcher **21** vorhanden, um ein Verschieben der Klappe zwecks Zentrierung zu ermöglichen. Nach dem Vernieten, etwa mit einem Ultraschallwerkzeug, bewirken die vernieteten Vorsprünge **15A** eine starre Befestigung der Klappe **14** an der Welle **12**.

[0035] Anschließend wird die Klappe oder Scheibe **14** endgültig auf Maß gebracht, indem sie, während sie sich in dieser Position befindet, einer Thermoformung unterzogen wird, die bewirkt, dass der Werkstoff der Klappe nach außen gepresst oder extrudiert wird, so dass er mit der Bohrungswand in Berührung kommt, so dass die Klappe genau auf Maß gebracht und in der Bohrung **16** zentriert wird.

[0036] Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Klappe **14** während des Arbeitsgangs, in welchem sie endgültig auf Maß gebracht wird, lose an der Welle **12** angebracht zu lassen, indem die Vorsprünge **15** in nicht vernietetem Zustand belassen werden. Danach wird die Welle **12** in der Richtung des Schließens gedreht, um die Klappe **15** in der Bohrung **16** zu zentrieren, und die Vorsprünge **15** werden anschließend unter Wärmeeinwirkung vernietet, um die Klappe **14** starr an der Welle **12** zu befestigen.

[0037] Der Werkstoff der Klappe kann einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweisen als der des Drosselklappengehäuses **10**, um ein Festkleben zu verhindern. Zum Beispiel könnte Nylon 6 für die Klappe und Nylon 66 für das Gehäuse **10** verwendet werden.

[0038] Nach dem Abkühlen wird der der geschlossenen Stellung entsprechende Winkel der Welle auf einen etwas größeren Winkel eingestellt, um Leerlauf zu ermöglichen, wobei die leichte Abschrägung am Umfang, die während des Arbeitsgangs des Thermoformens gebildet wurde, einen leicht geöffneten Winkel ermöglicht.

[0039] **Abb. 4** zeigt in vereinfachter Form eine Vorrichtung zur Durchführung des Thermoformens der Klappe **14**.

[0040] Die Vorrichtung umfasst einen feststehenden Halter **20**, der von unten her unter der Klappe **14** in die Bohrung **16** eingeführt wird, und einen beweglichen Kolben **22**, der von oben eingeführt wird, nach dem Absenken des Drosselklappengehäuses **10**, so dass die Unterseite positioniert wird.

[0041] Der Halter **20** und der Kolben **22** sind so be-

schaffen, dass sie erwärmt werden können, etwa durch den Strom einer erwärmten Flüssigkeit von einer Quelle **24**, **26** in Hohlräume **28**, **30** hinein (oder durch eine elektrische Heizspirale, die in diesen angeordnet ist).

[0042] Der Kolben **22** kann während des Arbeitsgangs vorwärts bewegt werden, etwa durch ein Stellglied **32**.

[0043] Der Halter **20** weist eine geneigte Oberseite **34** auf, die in **36** mit einer Aussparung zur Aufnahme der Welle **12** versehen ist, und zu Beginn ruht die Unterseite der Klappe **14** auf der Fläche **34**, wenn das Drosselklappengehäuse **10** auf den Halter **20** abgesenkt wird.

[0044] Der Kolben **22** weist eine entsprechende geneigte Fläche **38** auf, die in **40** mit einer Aussparung zur Aufnahme der Welle **12** versehen ist. Der Kolben **22** wird vorwärts bewegt, so dass er mit der Klappe **14** in Kontakt kommt und einen ein Zusammenquetschen bewirkenden Druck auf die Oberseite der Klappe **14** ausübt.

[0045] Die Wärme, die vom Kolben **22** und vom Halter **20** abgeleitet wird, bewirkt, dass der Werkstoff der Klappe **14** leicht radial nach außen gepresst wird, wie in **Abb. 4** dargestellt, bis er mit der Wand der Bohrung **16** in Berührung kommt. Dadurch kann eine leichte ringförmige Wulst am Umfang der Klappe **14** erzeugt werden.

[0046] Das Erkennen eines leicht erhöhten Widerstandes gegen die Bewegung des Kolbens **22** kann als ein Steuersignal verwendet werden, um die Vorwärtsbewegung des Kolbens in dieser Phase abubrechen.

[0047] Anschließend lässt man den Halter **20** und den Kolben **22** abkühlen, was durch eine aktive Kühlung beschleunigt werden kann, bevor der Kolben **22** zurückgezogen wird und die Baugruppe vom Halter **20** entfernt wird.

[0048] Schließlich wird der Wellenanschlag so verstellt, dass eine geschlossene Position festgelegt wird, die etwas stärker geneigt ist, so dass eine leichte Öffnung um den Umfang herum vorhanden ist, wie in **Abb. 5** angegeben.

[0049] Die **Abb. 8** und **9** zeigen Einzelheiten einer verfeinerten Variante des Halters **20A**, welcher schmale gekrümmte Segmente **42A**, **42B** mit einer entweder halbkreisförmigen oder halbelliptischen Gestalt aufweist, entsprechend der Form der Klappe. Die Segmente **42A**, **42B** sind beiderseits eines ausgesparten Bereiches **36A** angebracht, so dass ein erhöhter Bereich erzeugt wird, der bezüglich des Außenumfangs des Halters **20A** zurückgesetzt ist. Die

Ringsegmente **42A**, **42B** konzentrieren den Pressdruck auf einen schmalen ringförmigen Bereich neben dem Außenumfang der Klappe **14**.

[0050] Es kann außerdem eine äußere wärmeisolierende Ummantelung **44** vorgesehen werden.

[0051] Es kann außerdem ein innerer Hohlraum **46** von geeigneter Form vorgesehen werden, um eine angemessene Abkühlungsgeschwindigkeit nach jedem Formgebungszyklus zu gewährleisten.

[0052] Es können auch andere Verfahren zum Erwärmen der Klappe **14** angewendet werden, wie etwa durch Verwendung einer oder mehrerer Laserquellen **48**, wie in **Abb. 10** dargestellt, welche Laserstrahlen erzeugen, die den Kolben **22B** und den Halter **20B** durchlaufen, welche zu diesem Zweck aus einem für die spezielle Laserfrequenz durchlässigen Werkstoff hergestellt sind, um auf den Außenumfang der Klappe **14** einzuwirken und ihn zu erwärmen. Dies bewirkt eine entsprechende Erwärmung der Klappe **14**, so dass eine Erweichung verursacht wird, die ausreichend ist, um das beschriebene Verfahren des Extrudierens durchzuführen.

[0053] Stattdessen kann zur Durchführung des Erwärmungsvorgangs auch Ultraschallenergie verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Luftstromregelventils, welches aus einem Drosselklappengehäuse (**10**), das mit einem Luftstromkanal geformt ist, der eine sich entlang einer Achse durch das besagte Drosselklappengehäuse erstreckende Bohrung (**16**) umfasst, und einer Ventilklappe (**14**), die an einer drehgelenkig gelagerten, sich quer durch die besagte Bohrung erstreckenden Welle angebracht ist, besteht, wobei das besagte Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Herstellen des besagten Drosselklappengehäuses, der besagten Klappe und der besagten Welle als separate Teile, wobei die besagte Klappe aus einem verformbaren Werkstoff hergestellt ist und bezüglich der besagten Bohrung zu kleine Abmessungen aufweist;

Montieren der besagten Welle an dem besagten Drosselklappengehäuse, so dass sie sich quer durch die besagte Bohrung des besagten Drosselklappengehäuses erstreckt, und Montieren der besagten Klappe an der besagten Welle innerhalb der besagten Bohrung;

Erzeugen der endgültigen Maße der besagten Klappe durch Verformen der besagten Klappe, so dass bewirkt wird, dass der Werkstoff der besagten Klappe radial nach außen zu einer Wand fließt, welche die besagte Bohrung des Drosselklappengehäuses definiert;

wobei das Verfahren ferner umfasst: den Schritt des Positionierens der besagten Welle (**12**) und Klappe (**14**), so dass die besagte Klappe, die sich quer durch die besagte Bohrung (**16**) erstreckt, so ausgerichtet wird, dass sie einen kleinen Winkel mit der zur Achse der besagten Bohrung senkrechten Richtung bildet, um die besagte Klappe endgültig auf Maß zu bringen; und

den Schritt des Einstellens der geschlossenen Position der Welle auf einen Winkel, der etwas größer ist als der Winkel, bei welchem die Größe der besagten Klappe geändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die besagte Klappe (**14**) aus einem thermisch verformbaren Werkstoff hergestellt ist und wobei der besagte Schritt des Verformens den Schritt des Erwärmens der besagten Klappe umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, welches ferner umfasst: den Schritt des Ausübens von Druck auf einander gegenüberliegende Seiten der besagten Klappe, während die besagte Klappe erwärmt wird, um zu bewirken, dass der Werkstoff der besagten Klappe radial nach außen gepresst wird, so dass die Größe der Klappe genau an das Innere der besagten Bohrung angepasst wird, und den Schritt des Kühlens der besagten Klappe, nachdem ihre Größe angepasst wurde.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei in dem besagten Schritt des Ausübens von Druck auf die besagte Klappe (**14**) Werkzeuge (**20**, **22**) von entgegengesetzten Enden der besagten Bohrung her eingeführt und in Kontakt mit einander gegenüberliegenden radialen Seitenflächen der besagten Klappe gebracht werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der besagte Schritt des Erwärmens der besagten Klappe ausgeführt wird, indem die besagten Werkzeuge (**20**, **22**) erwärmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der besagte Schritt des Erwärmens der besagten Klappe (**14**) ausgeführt wird, indem ein Laserstrahl auf den Umfang der besagten Klappe gerichtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das besagte Drosselklappengehäuse (**10**) geformt wird, indem es aus Kunststoff geformt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das besagte Drosselklappengehäuse (**10**) aus einem Kunststoff geformt wird, der eine höhere Schmelztemperatur als die besagte Klappe aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der besagte von den Werkzeugen ausgeübte Druck beim Erkennen einer Erhöhung des Widerstands, wenn der be-

sagte Werkstoff der Klappe die besagte Bohrungswand berührt, beendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der besagte Schritt des Erwärmens der besagten Klappe (14) den Schritt der Zuführung von Ultraschallenergie zum Umfang der besagten Klappe umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die besagte Klappe (14) starr an der besagten Welle (12) befestigt wird, bevor der besagte Schritt des Erzeugens der endgültigen Maße zum Abschluss gebracht wird, wodurch die besagte Klappe außerdem in der besagten Bohrung (16) zentriert wird, wenn sie durch Thermoformen auf Maß gebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die besagte Klappe (14) während des besagten Schrittes des Erzeugens der endgültigen Maße lose an der besagten Welle befestigt ist, die besagte Welle (12) in eine geschlossene Position gedreht wird, um die besagte Klappe zu zentrieren, und die besagte Klappe anschließend starr an der besagten Welle befestigt wird, um die besagte zentrierte Position zu sichern.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

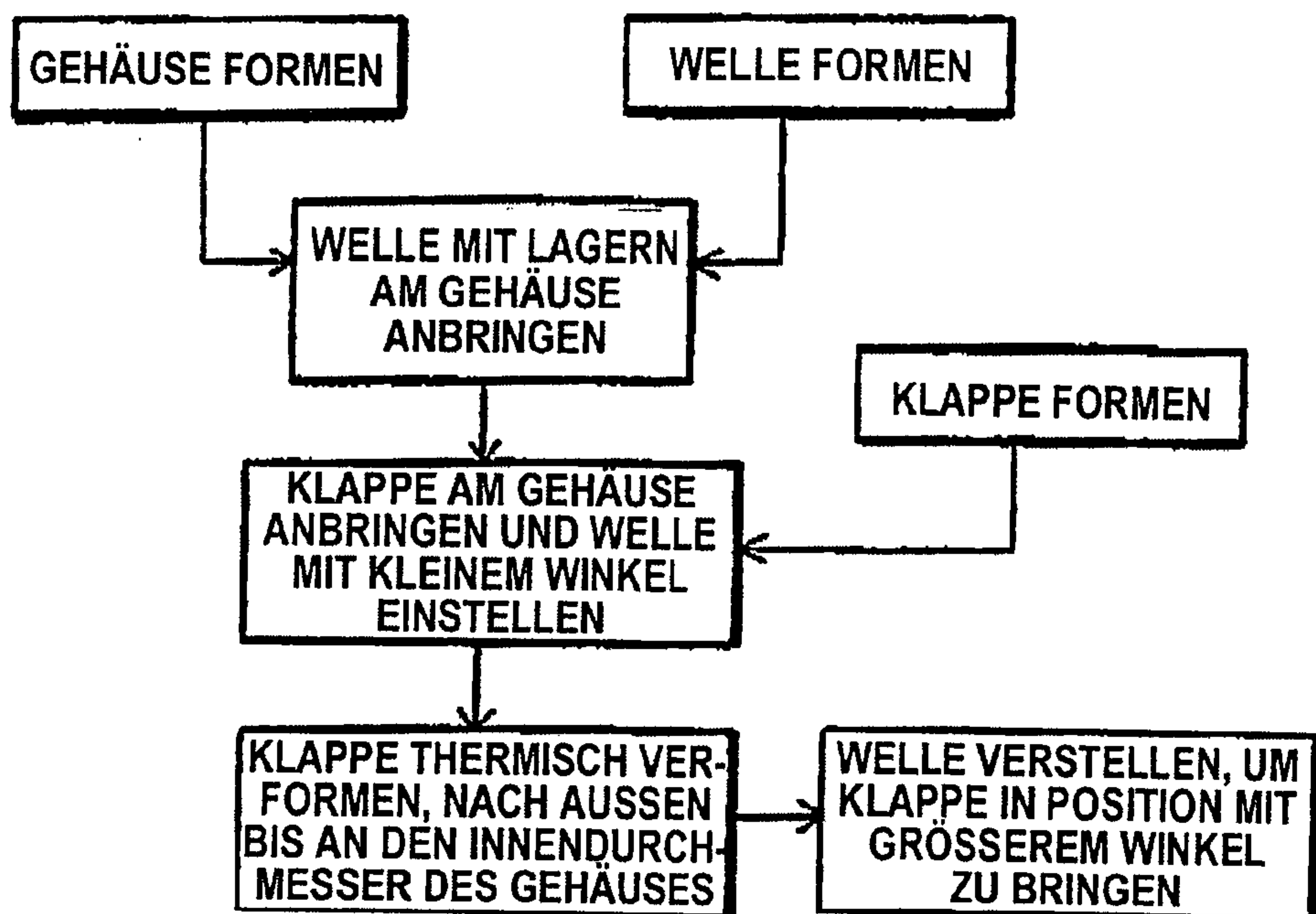


Abb. 1

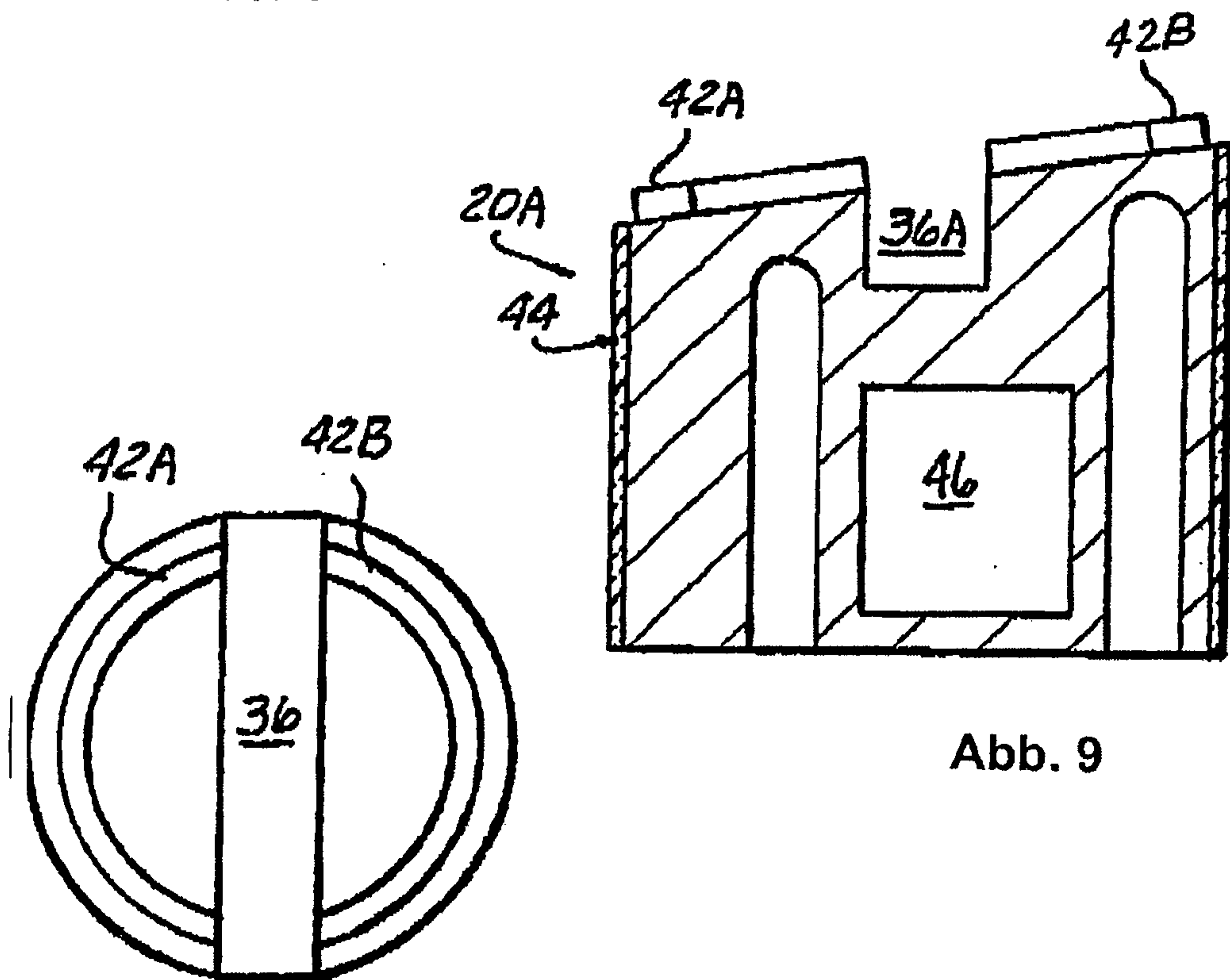
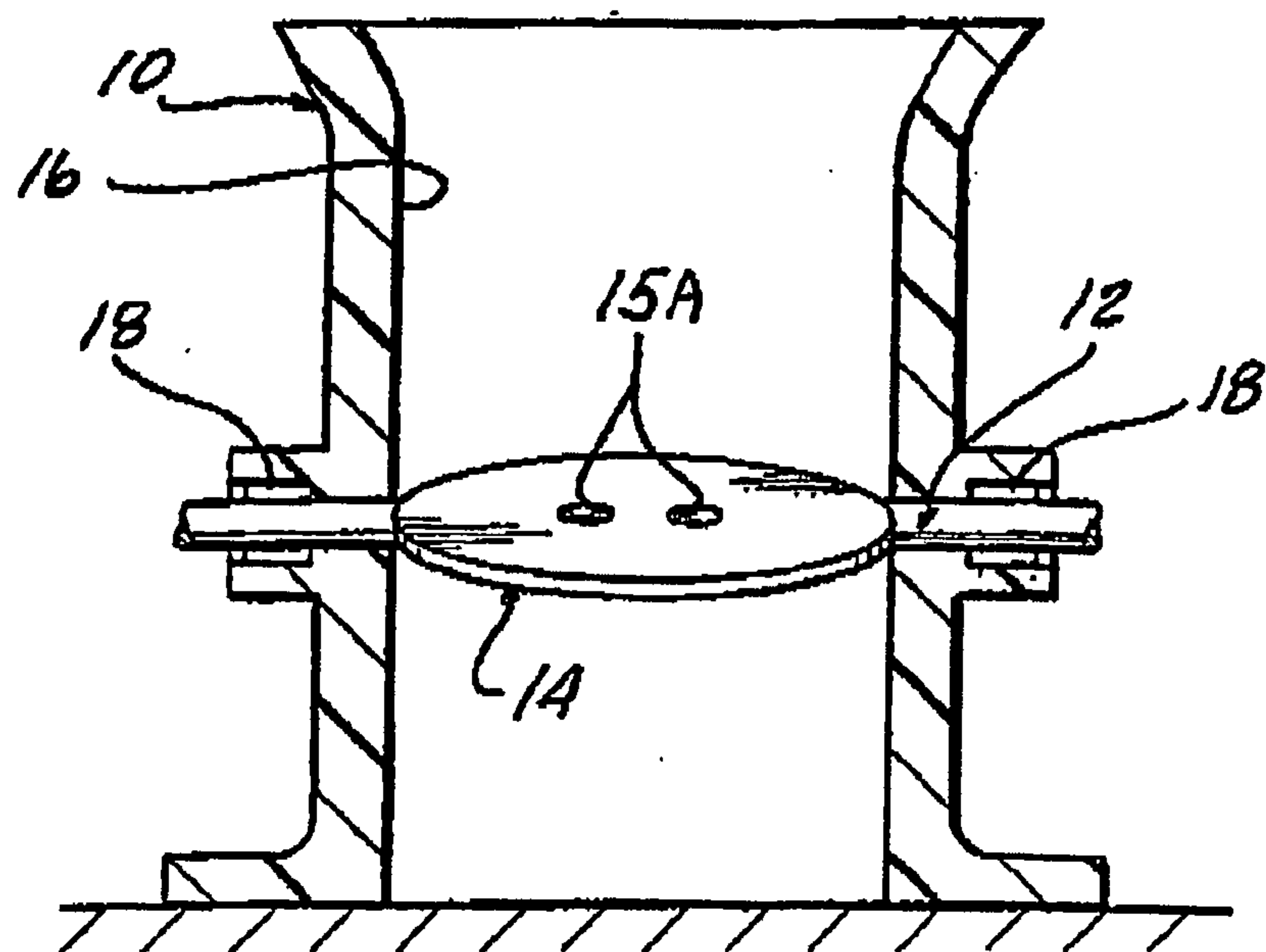
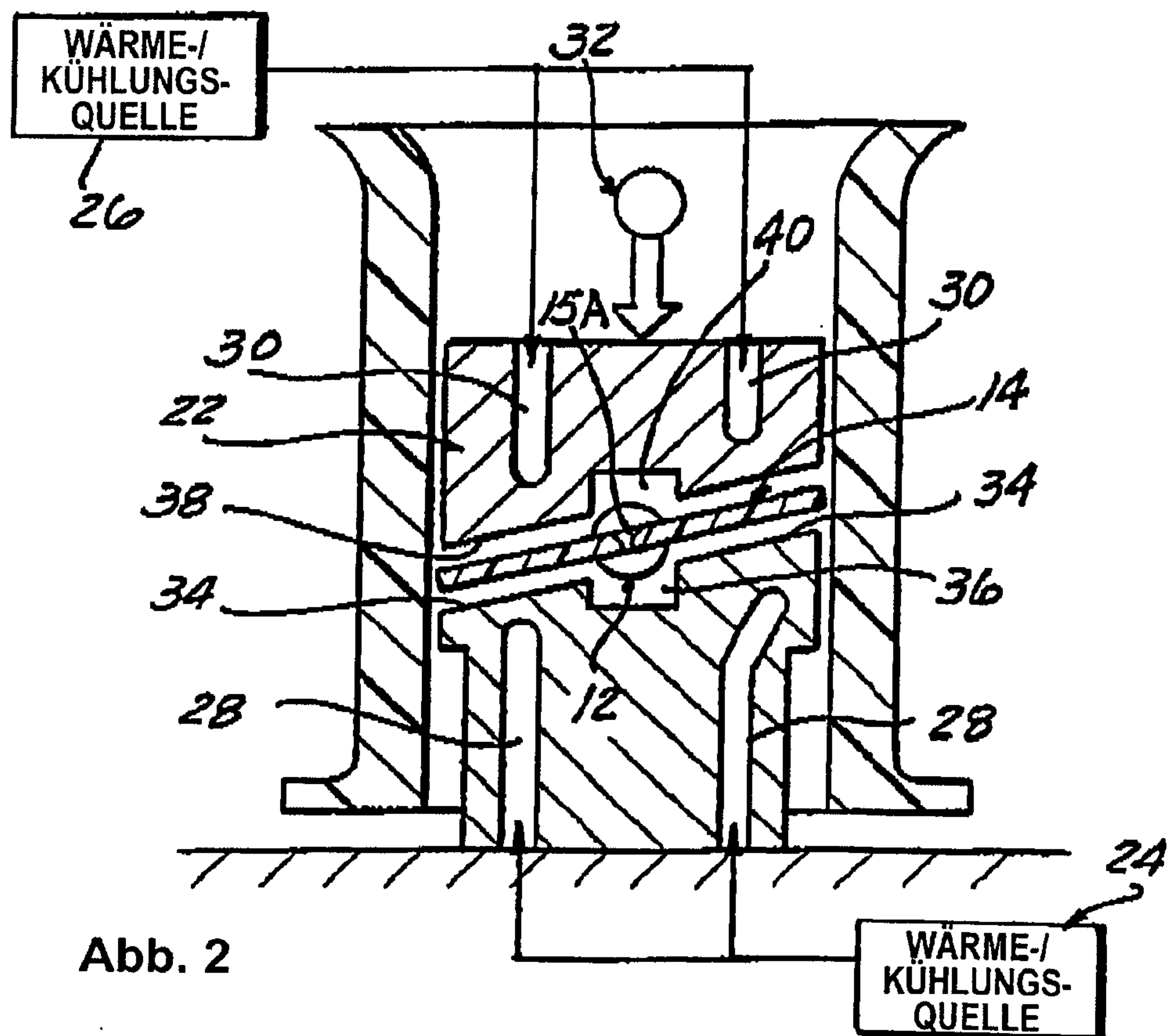


Abb. 9

Abb. 8



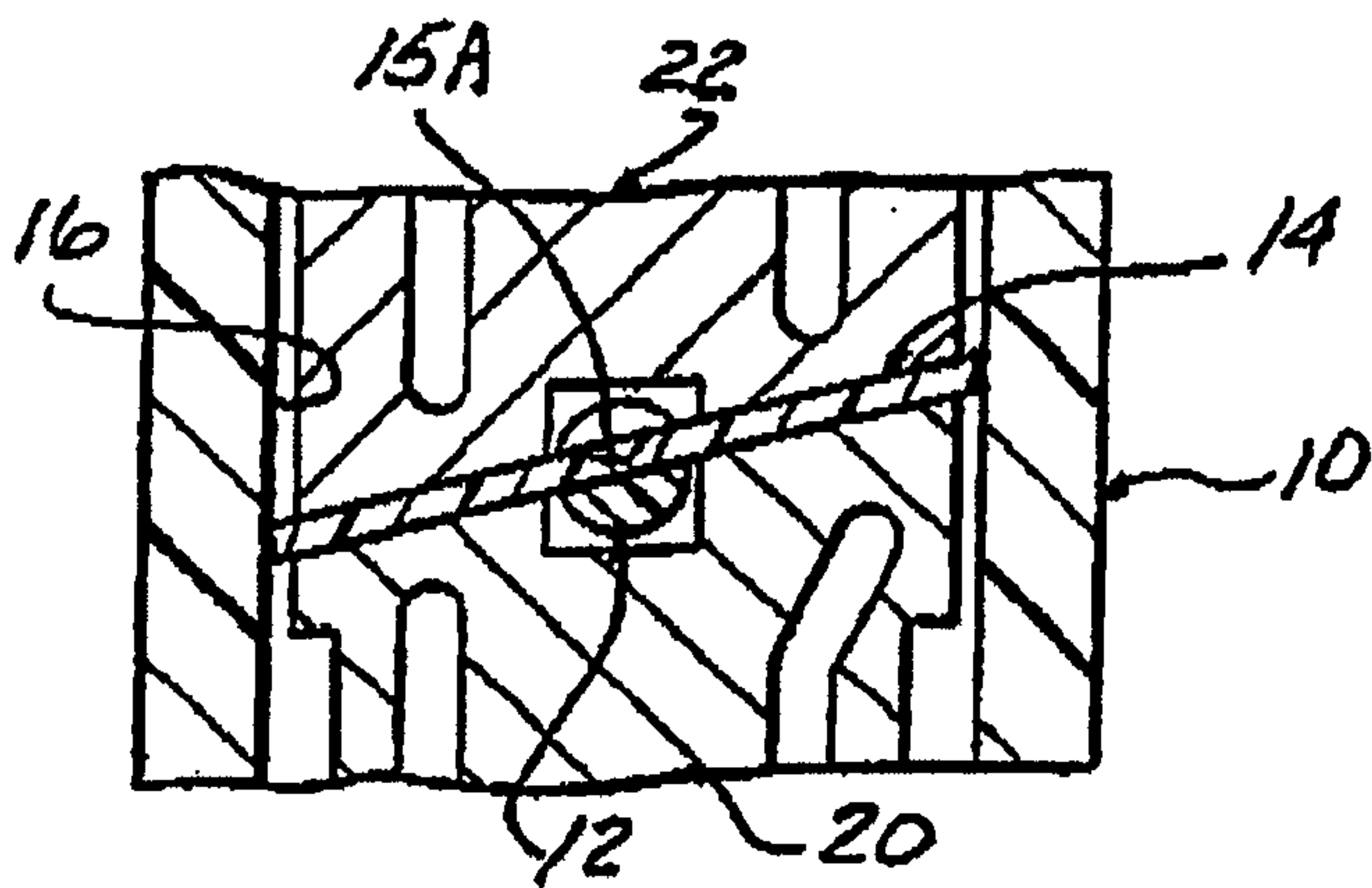


Abb. 4

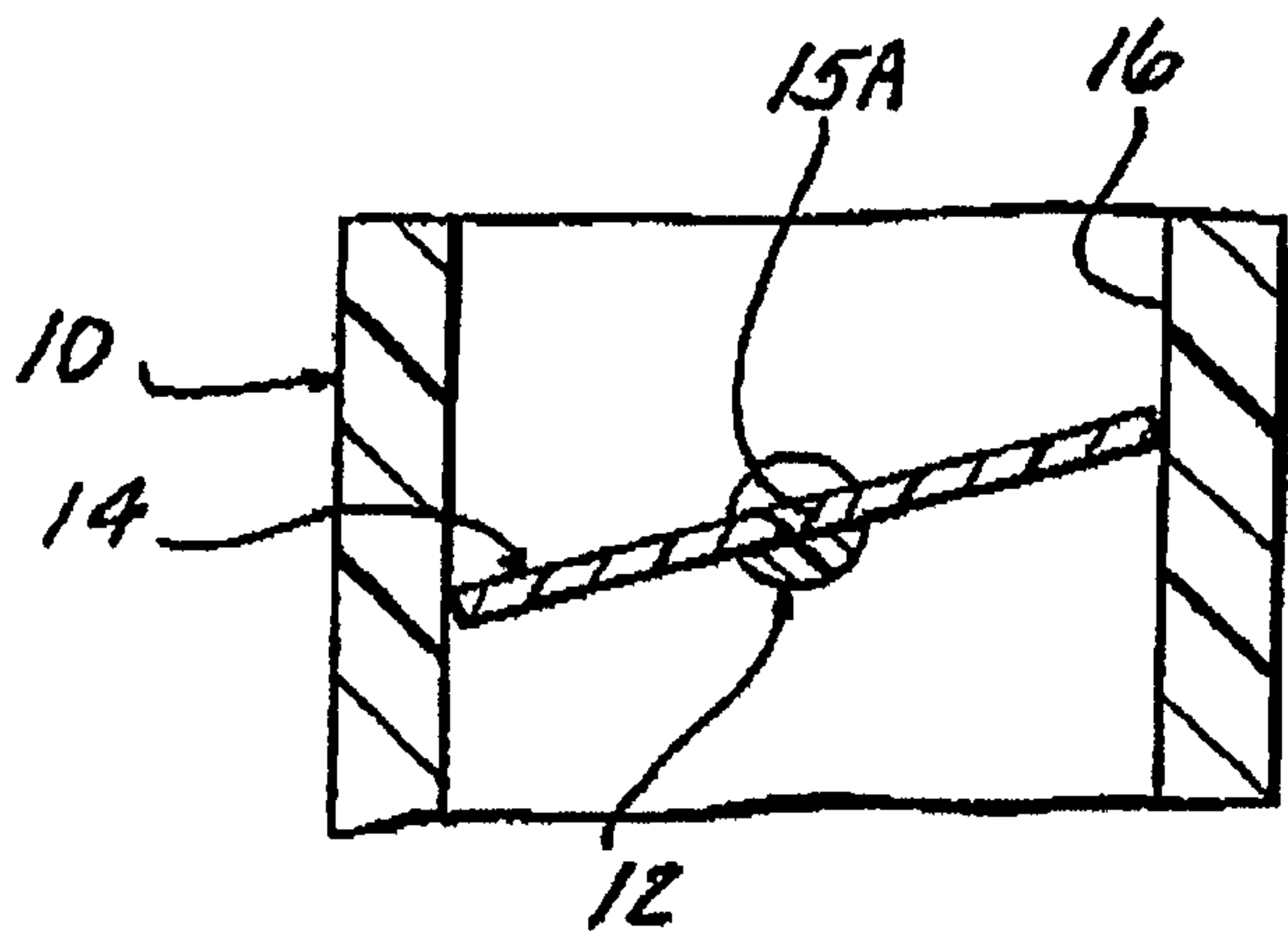


Abb. 5

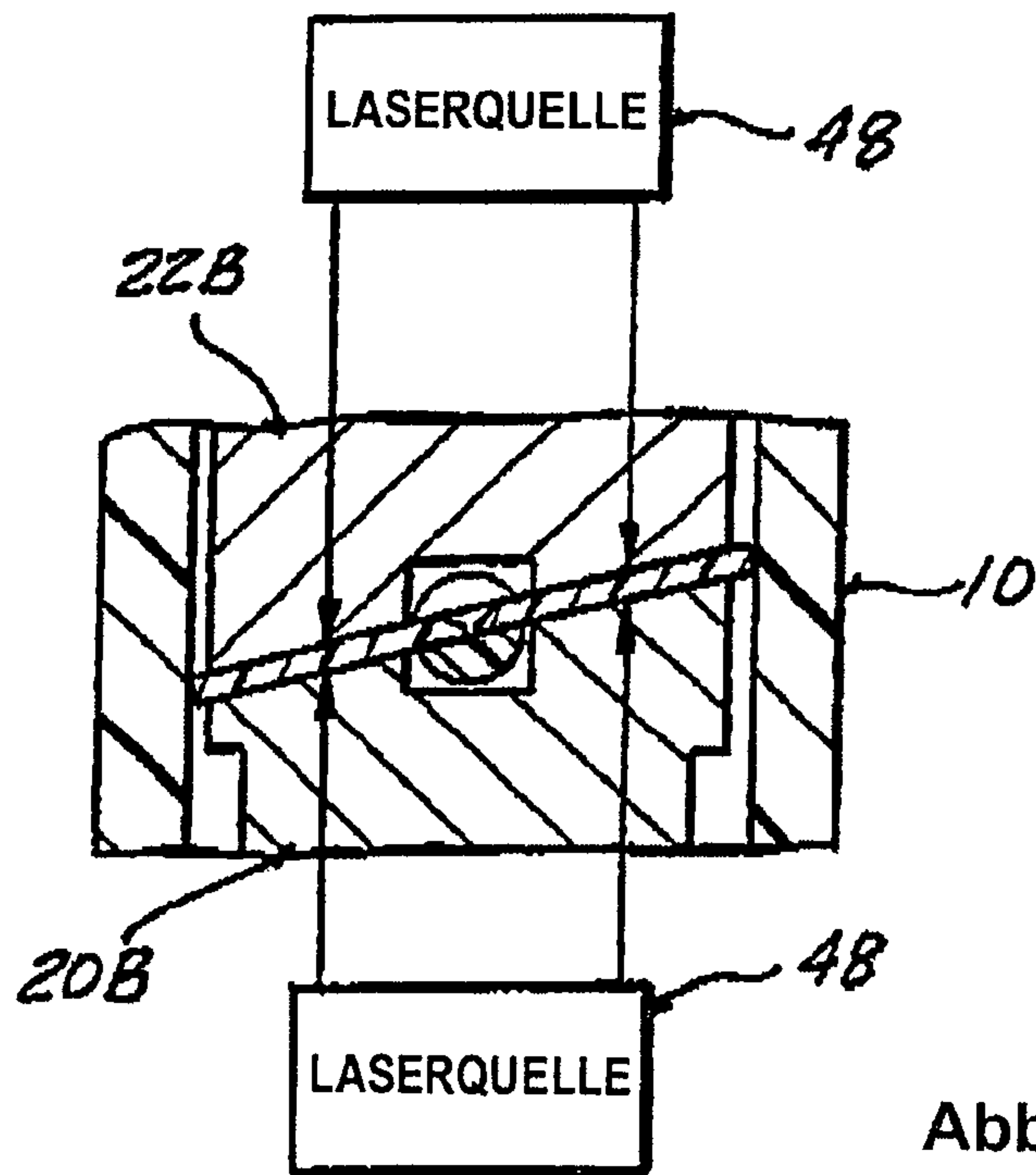


Abb. 10

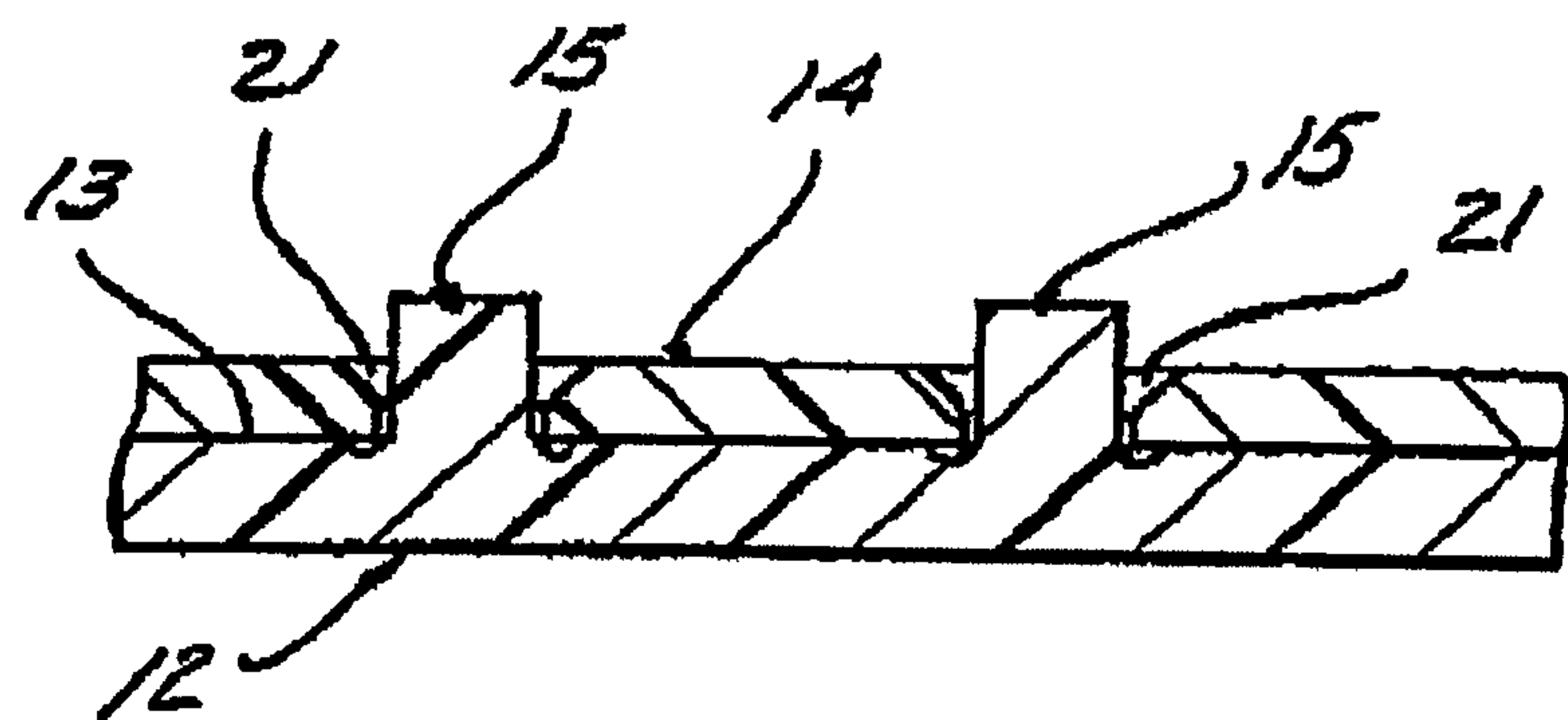


Abb. 6

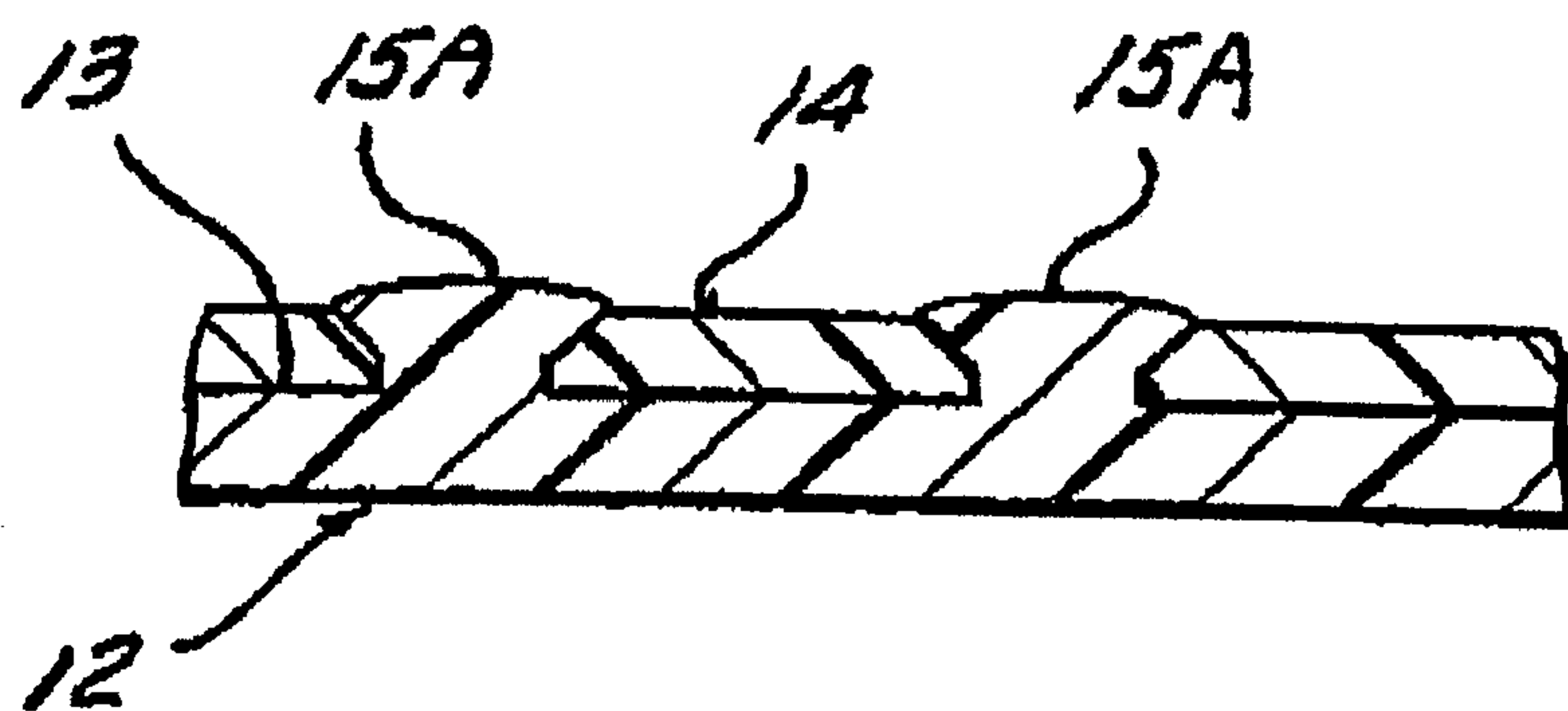


Abb. 7