



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 138 408 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02, B21D 51/26**

(21) Anmeldenummer: **01105541.5**

(22) Anmeldetag: **06.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Lohmann, Karl Norbert**
58802 Balve (DE)
- **Ostermann, Theodor**
58708 Menden (DE)
- **Adolph, Matthias**
58708 Menden (DE)

(30) Priorität: **31.03.2000 DE 10016025**

(71) Anmelder: **hde Metallwerk GmbH**
58706 Menden (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Ostriga & Sonnet**
Stresemannstrasse 6-8
42275 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:
• **Geissler, Stefan, Dr.-Ing.**
59394 Nordkirchen (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von grossvolumigen Hohlkörpern**

(57) Dargestellt und beschrieben ist ein Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern (10) zumindest teilweise durch hydrostatische Umformung von kaltumformbarem Metall innerhalb einer Formhöhle eines Gesenks.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein neues Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern zu schaffen, welches bei geringerem Materialeinsatz sowie geringen Kosten eine höhere Prozesssicherheit aufweist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich insbesondere durch folgende Verfahrensschritte:

a. Zuschnitt eines Bleches

b. Umformung des Blechzuschnitts (11) sowie Verschweißung der gegenüberliegenden Stoßflächen zur Schaffung eines dreidimensionalen druckdichten Körpers (12) mit mindestens einer Öffnung

c. Hydrostatische Aufweitung des Körpers innerhalb eines Gesenks

d. Anschweißen eines Verschlussstücks (13).

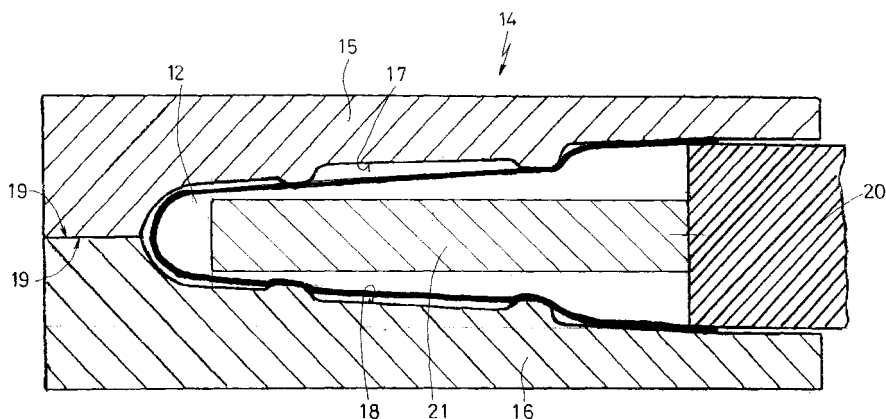


FIG. 6

EP 1 138 408 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern zumindest teilweise durch hydrostatische Umformung von kaltumformbarem Metall innerhalb einer Formhöhle eines Gesenks.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 44 36 436 der Anmelderin bekannt. Hierin ist ein Verfahren zum hydrostatischen Umformen von insbesondere ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dargestellt und beschrieben. Gemäß diesem Verfahren werden aus zwei ebenen Blechen aus kaltumformbarem Metall mittels des Hydroformverfahrens zwei zueinander passende Hälften eines großvolumigen Hohlkörpers geschaffen, die im Bereich ihrer "Äquatorlinie" umlaufend zu einem Hohlkörper verschweißt werden.

[0003] Dieses an sich vorteilhafte Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass aus Gründen der zuverlässigen Abdichtung und aufgrund der Notwendigkeit des Nachfließens des Bleches bei der Verformung ein umlaufender Flansch in Kauf genommen werden muss, der nachher abgetrennt und bearbeitet bzw. für das Verschweißen der Halbschalen vorbereitet werden muss. Daraus ergibt sich ein relativ hoher Materialaufwand.

[0004] Darüber hinaus wird die bei der Herstellung von Hohlkörpern in großen Stückzahlen eine große Bedeutung aufweisende Prozesssicherheit beim Stand der Technik als verbesserungswürdig angesehen, da insbesondere das Schweißen entlang einer komplexen, einen dreidimensionalen Verlauf aufweisenden Äquatorlinie bei zugleich dünnen Wandstärken ein technisches Problem darstellt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, ein neues Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern zu schaffen, welches bei geringerem Materialeinsatz sowie geringen Kosten eine höhere Prozesssicherheit aufweist.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruch 1 insbesondere den Merkmalen des Kennzeichenteils, bei denen es sich um folgende Verfahrensschritte handelt:

- a. Zuschnitt eines Bleches
- b. Umformung des Blechzuschnitts sowie Verschweißung der gegenüberliegenden Stoßflächen zur Schaffung eines dreidimensionalen druckdichten Körpers mit mindestens einer Öffnung
- c. Hydrostatische Aufweitung des Körpers innerhalb eines Gesenks
- d. Anschweißen mindestens eines Verschlussstücks

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren hat zahlrei-

che Vorteile. Der wesentlichste Vorteil besteht darin, dass man vor dem Hintergrund der Endform eines zu erstellenden großvolumigen Hohlkörpers zunächst einen Blechzuschnitt erstellen kann der nach der Umformung des Blechzuschnittes in einen dreidimensionalen druckdichten Körper mit mindestens einer Öffnung umfangs- und materialmäßig an die Endform des Hohlkörpers angepasst wird. Dies bedeutet konkret, dass in den Bereichen, in denen die Endform des Hohlkörpers einen großen Querschnitt aufweist, auch der aus dem Blechzuschnitt gebildeten Körper mit einem großen Querschnitt versehen ist und das in den Bereichen, in welchen die Endform des Hohlkörpers einen geringeren Querschnitt aufweist, auch der Körper mit einem geringen Querschnitt versehen ist. In diesem Zusammenhang können konische, zylindrische und abschnittsweise konische bzw. zylindrische Grundkörper entstehen, die dann später hydrostatisch aufgeweitet werden.

[0008] Darüber hinaus entsteht bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Hohlkörper dessen Schweißnahtlänge geringer ist und der vor allen Dingen technisch einfacher zu beherrschende Schweißnähte aufweist, die eine wesentlich größere Prozesssicherheit beinhalten.

[0009] Letztlich ist auch der Materialaufwand beim erfindungsgemäßen Verfahren geringer, da keine umlaufende Flansche mit angeformt werden müssen, die später abgetrennt bzw. bearbeitet werden müssen.

[0010] Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern gemäß Anspruch 2.

[0011] Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik sowie ebenfalls vorgenannter Aufgabe ergibt sich die Lösung aufgrund der Merkmale des Anspruchs 2, insbesondere den Merkmale des Kennzeichenteils, die durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet sind:

- a. Zuschnitt des Blechzuschnitts
- b. Umformung des Blechzuschnitts in einen dreidimensionalen, im weitesten Sinne rohrförmigen Körper mit zwei Öffnungen
- c. Hydrostatische Aufweitung des Körpers innerhalb eines Gesenks
- d. Anschweißen zweier Verschlussstücke

[0012] Dieses erfindungsgemäße Verfahren weist zum einen die zum Anspruch 1 vorgenannten grundsätzlichen Vorteile auf, wobei zusätzlich durch den rohrförmigen Körper mehr Variationsmöglichkeiten im Hinblick auf die Endform des Hohlkörpers bestehen.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird nach der Schaffung des rohrförmigen Körpers und vor der hydrostatischen Aufweitung durch Anschweißen eines Verschlussstücks bereits eine Öff-

nung druckdicht verschlossen.

[0014] Dieses erfindungsgemäße Verfahren vermeidet eine aufwendige Abdichtung durch Innenadaptierung oder Außenadaptierung von zwei Öffnungen dadurch, dass bereits eine Öffnung des rohrförmigen Körpers vor der hydrostatischen Aufweitung verschlossen wird. Dieses Verfahren kann man mittels eines technisch weniger aufwendigen Gesenks durchführen und ist von daher kostengünstiger.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Körper im Gesenk vor der hydrostatischen Aufweitung in eine flachovale Form gepresst. Dies hat den Vorteil, dass rohrförmige Körper, die eigentlich für den Gravurhohlraum des Gesenks zu groß sind, durch das Zusammenfahren der Gesenkhälften in das Gesenk hineinpassen. Im anderen Fall wäre es auf nachteilige Weise vor der Einlegung des Körpers in das Gesenk notwendig, den Körper in einer separaten Vorrichtung in die flachovale Form zu bringen.

[0016] Auch ist es bei einem des weiteren abgewandelten erfindungsgemäßen Verfahren möglich, dass man vor dem sogenannten Andrücken des Körpers in einen flachovalen Zustand letzteren bereits mit der Druckflüssigkeit unter einen bestimmten Druck befüllt, damit beim Andrücken Faltenbildung und dgl. vermieden wird.

[0017] Bei einem weiteren besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Verfahren werden nach der Aufweitung und vor dem Anschweißen des Verschlussstücks innerhalb des Hohlkörpers Einbauteile angeordnet. Dies ist bei diesen Verfahren aufgrund der noch vorhandenen einen Öffnung auf einfache Weise möglich, wobei einerseits keine Vorkehrungen getroffen werden müssen, um ein Einschließen von in den Hohlkörper fallenden Fremdkörpern zu vermeiden. Andererseits können bei diesen erfindungsgemäßen Verfahren von der Seite bereits vormontierte Baugruppen in den weitestgehend geschlossenen Körper eingefahren werden. Dies erhöht die Prozesssicherheit merklich.

[0018] Auch ist es bei einer weiteren Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, dass nach der Aufweitung des Hohlkörpers in Letzteren mindestens eine Öffnung eingebracht wird die beispielsweise für die Befüllung und Entleerung eines tankartigen Hohlkörpers genutzt werden können.

[0019] Im Zusammenhang mit dem zuletzt genannten erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich, das im Bereich der vorgesehenen Öffnung jeweils ein umlaufender Kragen während der hydrostatischen Aufweitung ausgeformt wird, der als Anschweißstutzen dient.

[0020] Bei einer letzten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in den Hohlkörper vor seiner hydrostatische Aufweitung ein flüssigkeitsverdrängendes Element eingeführt, wodurch der verfahrensmäßige Vorteil entsteht, dass die Befüllungs- und Entleerungszeiten deutlich geringer sind. Ein derartiges flüssigkeitsverdrängendes Element kann beispielsweise am Adapter befestigt sein.

[0021] Letztlich betrifft die Erfindung auch ein großvolumigen Hohlkörper, insbesondere Kraftfahrzeugtank und dgl. hergestellt durch Anwendung der vorgenannten Verfahren. Ein derartiger durch die oben genannten Verfahren hergestellter Hohlkörper weist den wesentlichen Vorteil auf, dass er mit Hilfe des Verfahrens eine ganz spezielle auf das Platzangebot der Kraftfahrzeugkarosse abgestimmte Form aufweisen kann, so dass der zur Verfügung stehende Raum optimal ausgenutzt wird.

[0022] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Fig. 1 ein ebenen Blechzuschnitt,

Fig. 2 eine Darstellung eines rohrförmigen, aus dem gemäß Fig. 1 dargestellten Blechzuschnitt geformten Körpers,

Fig. 3 ein Rohrkörper gemäß Fig. 2 mit einer Verschlusskappe,

Fig. 4 ein Rohrkörper gemäß Fig. 2 mit angeschweißter Verschlusskappe Fig. 3,

Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Gesenk mit dem rohrförmigen Körper gemäß Fig. 4,

Fig. 6 eine Darstellung gemäß Fig. 5 mit einem durch einen Adapter verschlossenen Formkörper,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung gemäß Fig. 5 und 6 nach erfolgter hydrostatischer Umformung des Körpers,

Fig. 8 hydrostatischer Körper nebst abgetrenntem Abdichtungsende,

Fig. 9 hydrostatisch umgeformter Körper mit im Innenraum befestigten Einbauteilen,

Fig. 10 Hohlkörper mit angeschweißter Verschlusskappe.

[0023] In den Zeichnungen ist ein großvolumiger Hohlkörper insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

[0024] Ein derartiger Hohlkörper 10 wird aus einem kaltumformbaren Blechzuschnitt 11 (s. Fig. 1) hergestellt, der in einen ersten Verfahrensschritt mittels eines Einroll- oder sonstigen Vorgang zu einem rohrförmigen Körper 12 (s. Fig. 2) mit zwei Öffnungen A1 und A2 umgeformt wird. Die Verbindung der gegenüberliegenden Blechstirnflächen erfolgt über die Herstellung einer Stumpfnah mit vorzugsweise mit Hilfe einer Wolfram-Inertgas-Schweißquelle, wobei auch andere Schweißver-

fahren, wie z.B. das Laserschweißen, eingesetzt werden können (s. Schweißnaht S1 in Fig. 2).

[0025] Der Blechzuschnitt 11 wird anhand der gewünschten Endform des Hohlkörpers 10 ermittelt, damit konische, zylindrische und/oder abschnittsweise konische bzw. zylindrische Körper 12 nach dem Einrollvorgang entstehen, wobei wichtig ist, dass an beiden Enden des Rohrkörpers 12 zylindrische Querschnitte vorhanden sind. Die Form des Blechzuschnitts 11 bzw. des sich daraus ergebenden Rohrkörpers 12 wird abgestimmt auf die unterschiedlichen Umfänge der Endform des Hohlkörpers 10 in bestimmten Bereichen. Ziel ist es, in jedem Bereich des Rohrkörpers 12 mit einem Aufweitschritt und maximal möglicher Umformung des Materials die Endkontur des Hohlkörpers 10 zu erreichen. Insbesondere die Aufweitung des Rohrkörpers 12 in einem Prozessschritt ist wichtig, da dadurch keine Kaltverfestigung entstehen kann und somit ein aufwendiges Zwischenglühen vermieden wird.

[0026] In den Fig. 3 und 4 erkennt man, dass an den rohrförmigen Körper 12 mittels einer Schweißnaht S2 eine Kappe 13 angeschweißt wird. Die Kappe 13 kann je nach ihrer Geometrie ebenfalls durch einen Hydroformprozess oder durch Tiefziehen hergestellt werden. Anders als in den Fig. 3 und 4 dargestellt, wird vorzugsweise beim rohrförmigen Körper 12 die größere Öffnung durch eine Kappe verschlossen, da der kleinere Durchmesser der anderen Öffnung für die Adaptierung und Abdichtung geringere seitliche Zuhaltekräfte erfordert.

[0027] Der in Fig. 4 dargestellte, einseitig durch die Kappe 13 verschlossene Rohrkörper 12 wird dann - wie in Fig. 5 dargestellt - in ein Gesenk 14 eingelegt, welches zu einem Gesenkoberteil 15 und einem Gesenkunterteil 16 besteht. In der sehr vereinfachten Darstellung des Gesenks 14 erkennt man eine Gravur 17 des Gesenkoberteils 15 und eine Gravur 18 des Gesenkunterteils 16 mit der die Endform des Hohlkörpers 10 erstellt werden soll.

[0028] In der Fig. 6 ist das Gesenk mit eingelegten Hohlkörper 10 nach den sogenannten Andrücken des rohrförmigen Körpers 12 in einen flachovalen Zustand dargestellt. Man erkennt einerseits das Dichtflächen 19 von Gesenkoberteil 15 und Gesenkunterteil 16, die abdichtend aufeinander liegen. Andererseits wurde vor dem Andrücken ein Adapter 20 in den rohrförmigen Körper 12 eingeschoben und verspannt, der ein Verdrängerbauteil 21 aufweist. Mit Hilfe des Verdrängerbauteils 21 ist die für den Hydroformprozess notwendige Druckflüssigkeitsmenge deutlich reduziert, wodurch die Befüllungs- und Entleerungszeiten sich stark verringern. Nach der Befüllung des rohrförmigen Körpers 12 mit der Druckflüssigkeit findet letztlich das Zusammenfahren von Gesenkoberteil und Gesenkunterteil 15, 16 statt. Im Zusammenhang mit der Befüllung des rohrförmigen Körpers 12 sei darauf hingewiesen, dass im Adapter 20 Kanäle für die Druckflüssigkeit vorhanden sind, die in den Zeichnungen nicht dargestellt sind.

[0029] In der Fig. 7 ist die Endkontur des aus dem

rohrförmigen Körper 12 hervorgegangenen Hohlkörpers 10 noch innerhalb des Gesenks 14 zu erkennen. Durch den bis zu ca. 1.000 bar hohen Druck hat sich die Außenumfangsfläche des rohrförmigen Körpers 12 vollständig an die Gravuren 17 und 18 von Gesenkoberteil 15 und Gesenkunterteil 16 angelegt.

[0030] Nach dem Entleeren des Hohlkörpers 10, des Entfernens des Adapters 20, der Entnahme des Hohlkörpers 10 aus dem Gesenk 14 sowie der Reinigung und Trocknung des Hohlkörpers 10 können in einem weiteren Arbeitsschritt im vorliegenden Fall durch die Öffnung A2 hindurch Einbauten für ein Kraftfahrzeugtank, nämlich beispielsweise eine Pumpe 22 und Wellenbrecher 23, eingebaut werden (s. Fig. 9). Auch ist es möglich - wie nicht dargestellt - dass zu diesem Zeitpunkt oder zu dem in Fig. 8 dargestellten Zeitpunkt neben der Abtrennung eines Abdichtungsende 24 auch zusätzlich benötigte Öffnungen, z.B. zur Anordnung eines Tankeinfüllstutzens, geschaffen werden.

[0031] Letztlich ist in Fig. 10 der endgültige Hohlkörper 10 zu erkennen, dass die Öffnung A2 zwischenzeitlich durch eine Schweißnaht S3 mit einer weiteren Kappe 25 verschlossen worden ist. Dieser im Ausführungsbeispiel als Kraftfahrzeugtank vorgesehene Hohlkörper 10 kann natürlich eine völlig andere Form und Abmessung aufweisen als im vorher beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiel. Das beschriebene Beispiel dient lediglich der einfachen Darstellung und Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern zumindest teilweise durch hydrostatische Umformung von kaltumformbarem Metall innerhalb einer Formhöhle eines Gesenks, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
 - a. Zuschnitt eines Bleches
 - b. Umformung des Blechzuschnitts sowie Verschweißung der gegenüberliegenden Stoßflächen zur Schaffung eines dreidimensionalen druckdichten Körpers mit mindestens einer Öffnung
 - c. Hydrostatische Aufweitung des Körpers innerhalb eines Gesenks
 - d. Anschweißen mindestens eines Verschlussstücks
2. Verfahren zur Herstellung von großvolumigen Hohlkörpern zumindest teilweise durch hydrostatische Umformung von kaltumformbarem Metall innerhalb einer Formhöhle eines Gesenks, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- a. Zuschnitt des Blechzuschnitts
- b. Umformung des Blechzuschnitts in einen dreidimensionalen, im weitesten Sinne rohrförmigen Körper mit zwei Öffnungen 5
- c. Hydrostatische Aufweitung des Körpers innerhalb eines Gesenks
- d. Anschweißen zweier Verschlussstücke 10
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Schaffung des rohrförmigen Körpers und vor der hydrostatischen Aufweitung durch Anschweißen eines Verschlussstücks bereits eine Öffnung druckdicht verschlossen wird. 15
- 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der hydrostatischen Aufweitung der Körper im Gesenk in eine flachovale Form gepresst wird. 20
- 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorher eine Befüllung des Körpers mit der Druckflüssigkeit erfolgt. 25
- 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Aufweitung des Körpers und vor dem Anschweißen des Verschlussstücks innerhalb des Hohlkörpers Einbauteile angeordnet werden. 30
- 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Aufweitung des Körpers in letzteren mindestens eine Öffnung eingebracht wird. 35
- 8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der vorgesehenen Öffnungen während der hydrostatischen Aufweitung jeweils ein umlaufender Kragen ausgeformt wird, der als Anschweißstutzen dient. 40
- 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Körper vor seiner hydrostatischen Aufweitung ein flüssigkeitsverdrängendes Element eingeführt wird. 45
- 10. Großvolumiger Hohlkörper, insbesondere Kraftfahrzeugtank od. dgl. hergestellt durch Anwendung eines der vorgenannten Verfahren. 50

55

FIG. 1

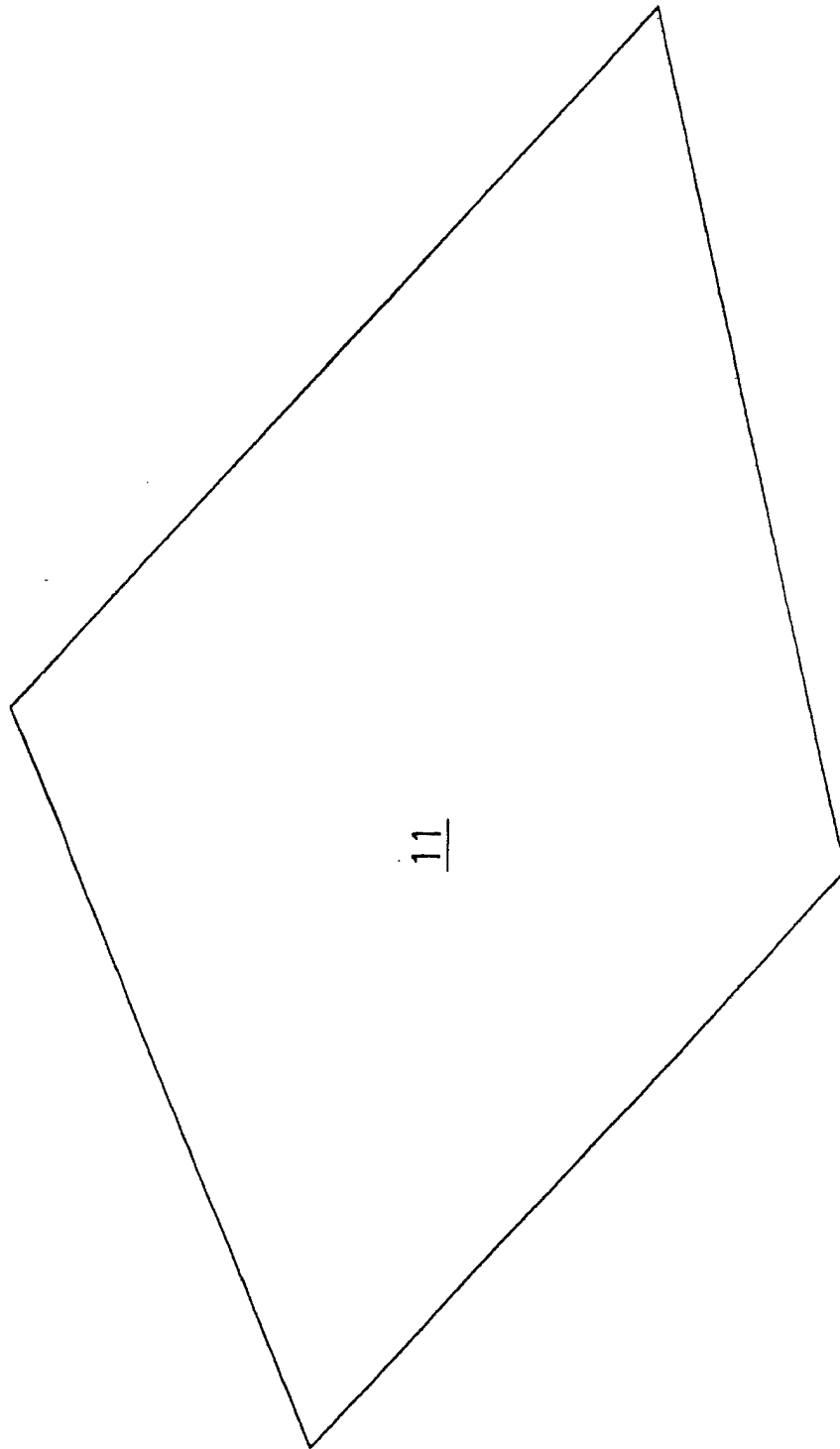


FIG.2

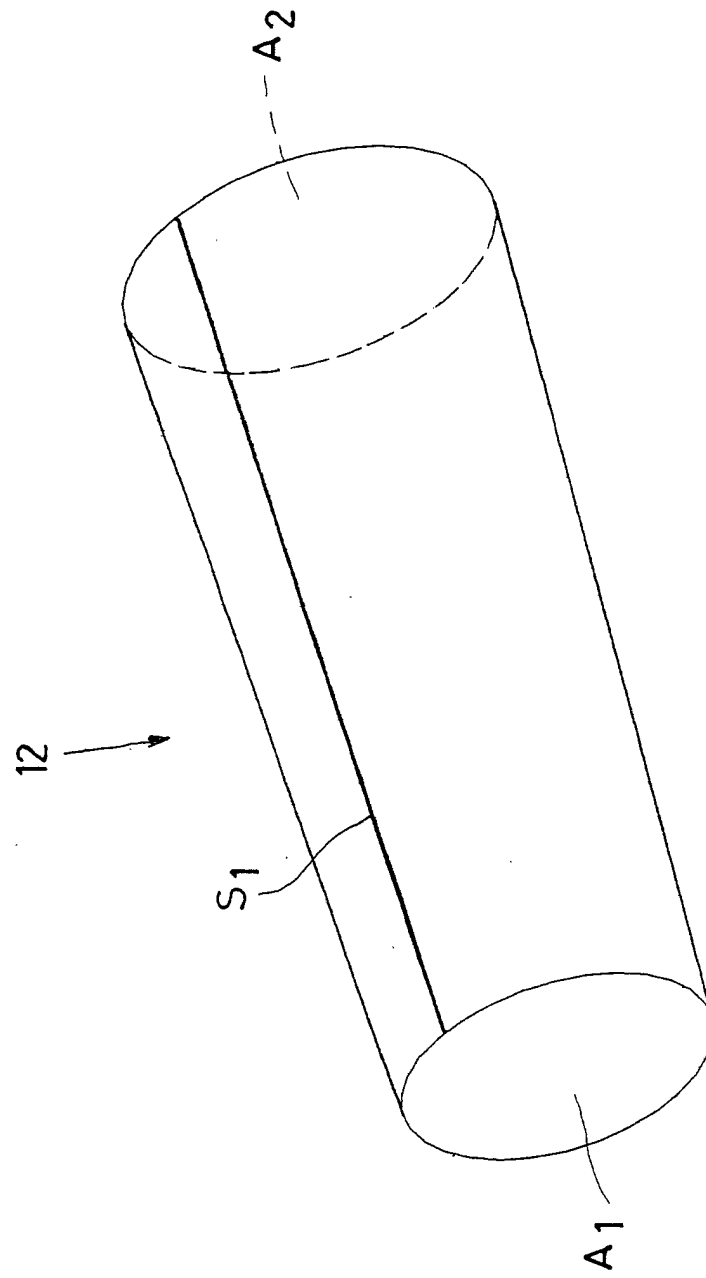


FIG.3

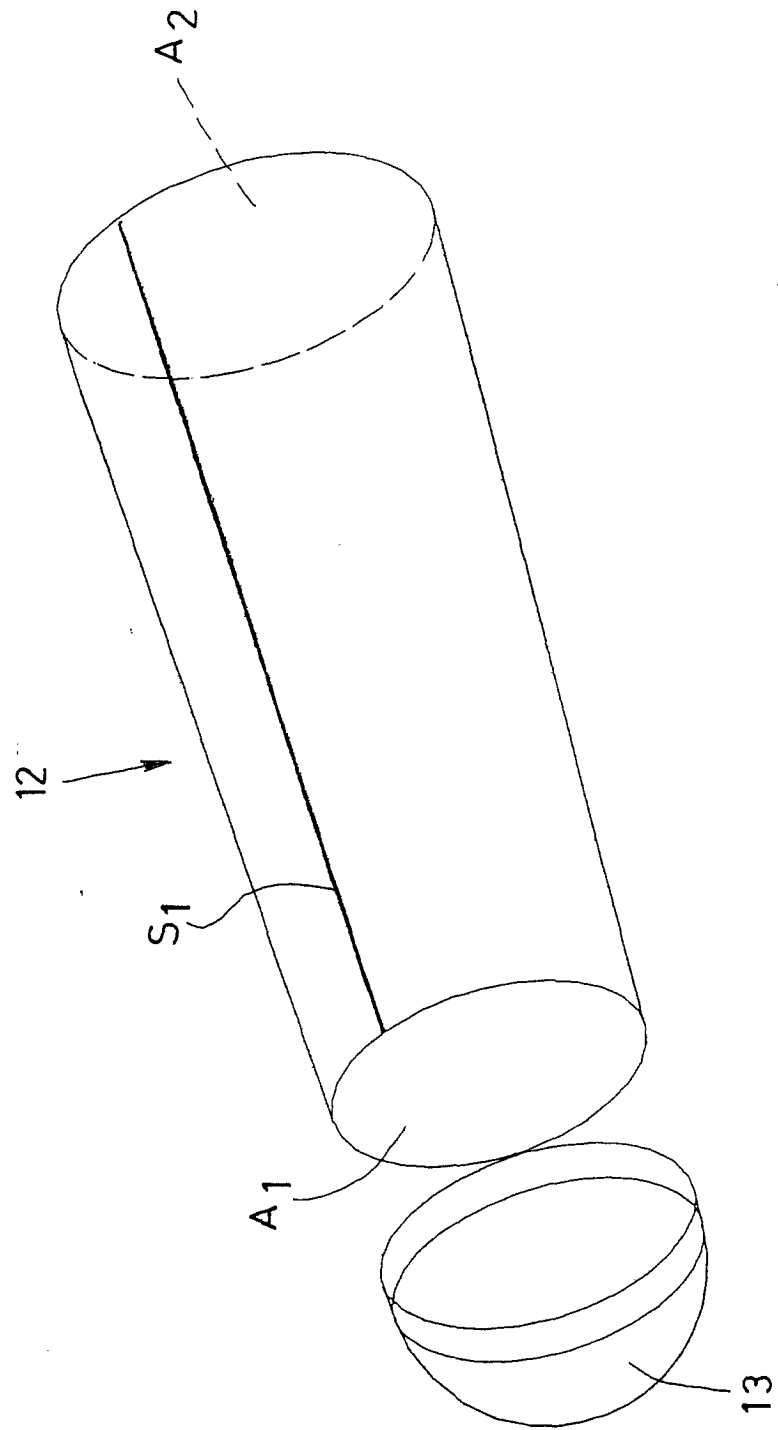
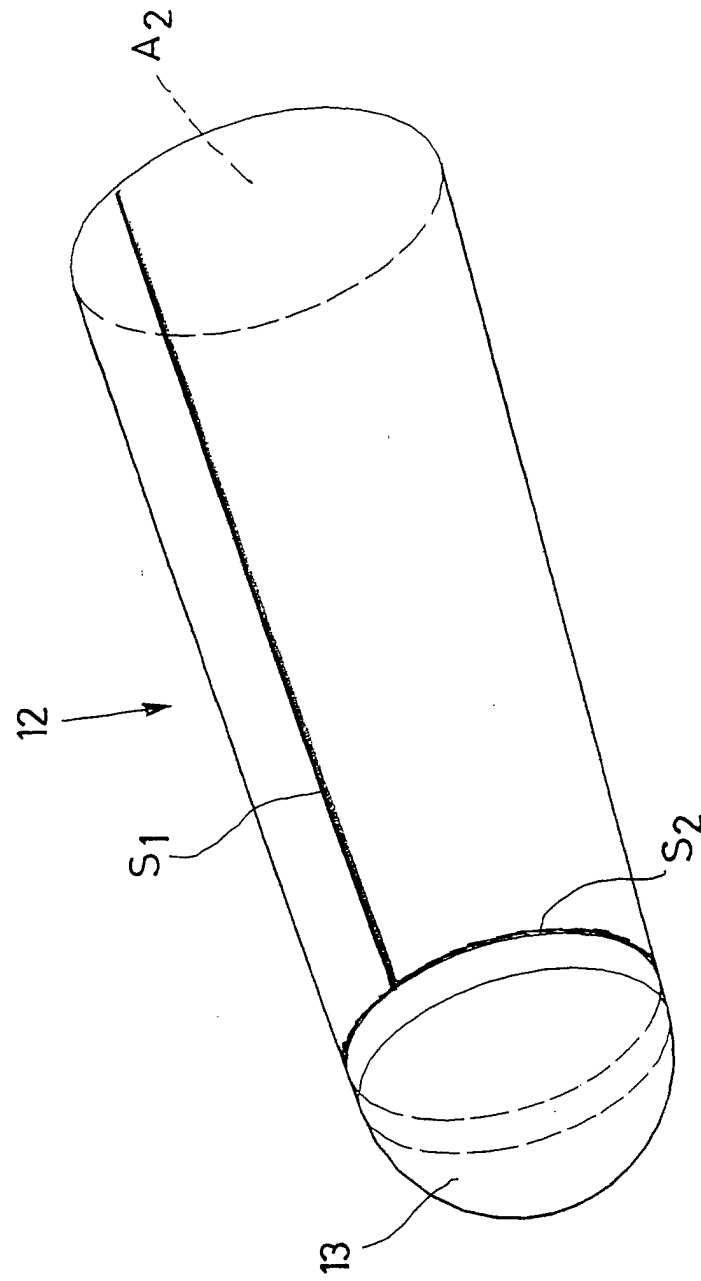
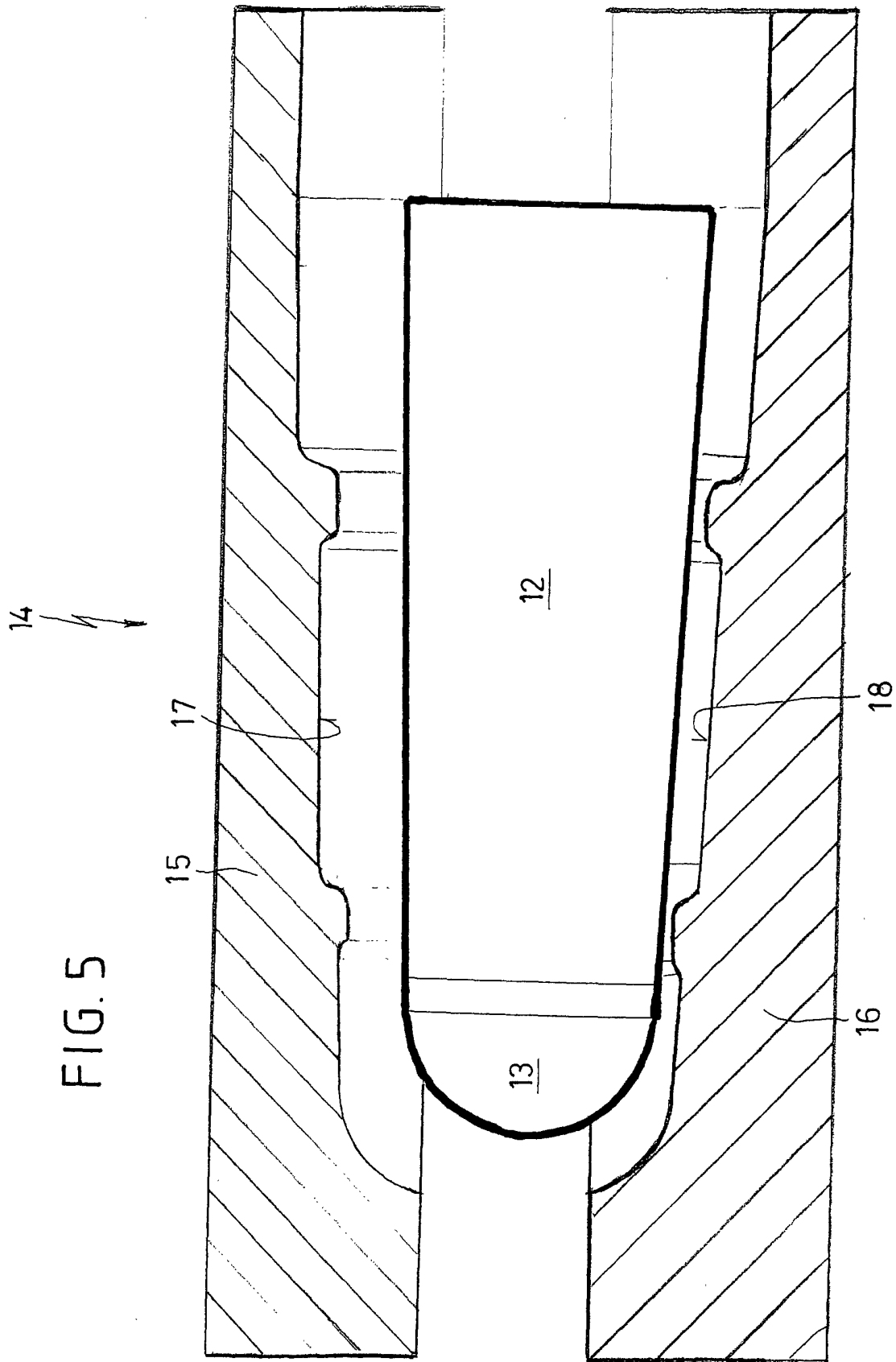


FIG. 4





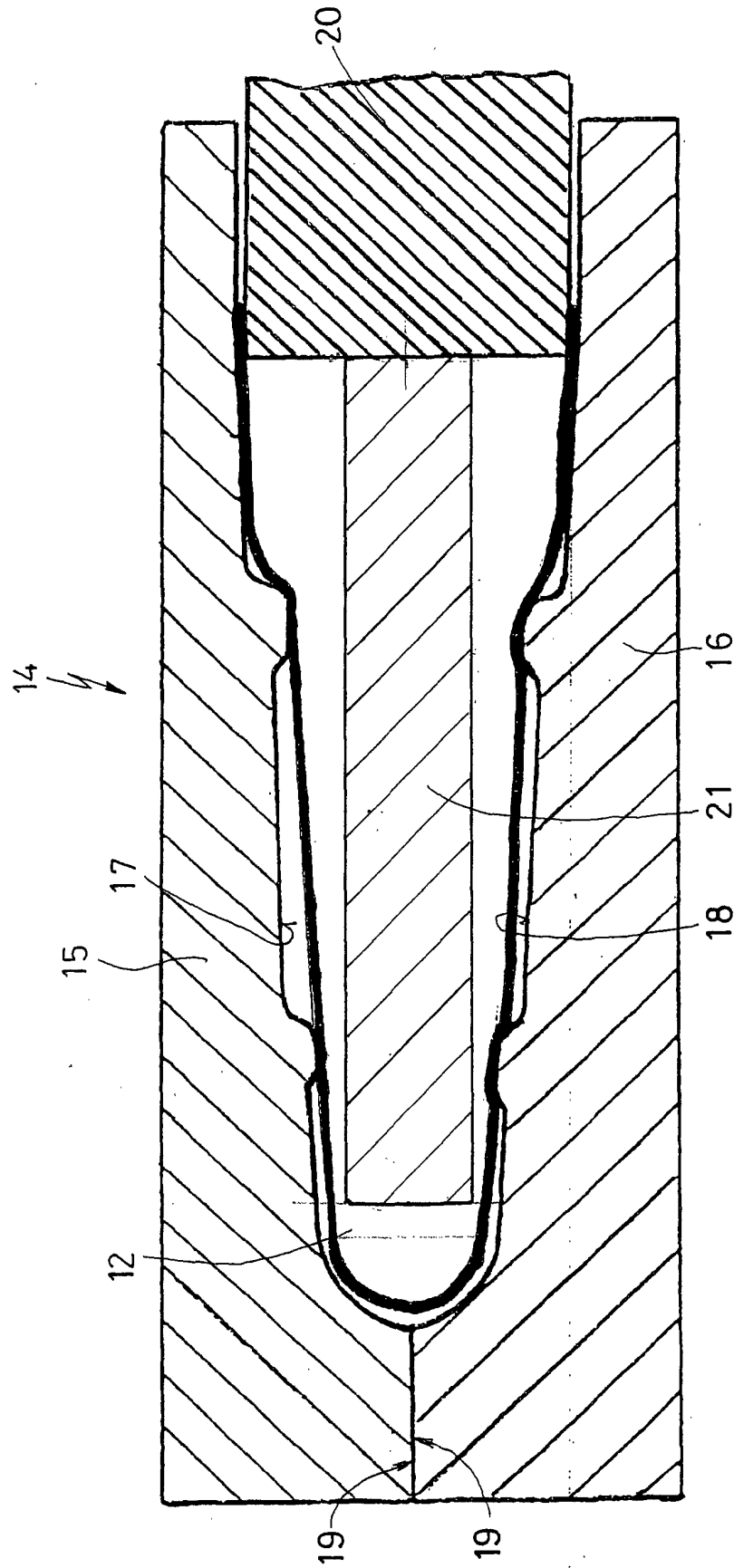


FIG. 6

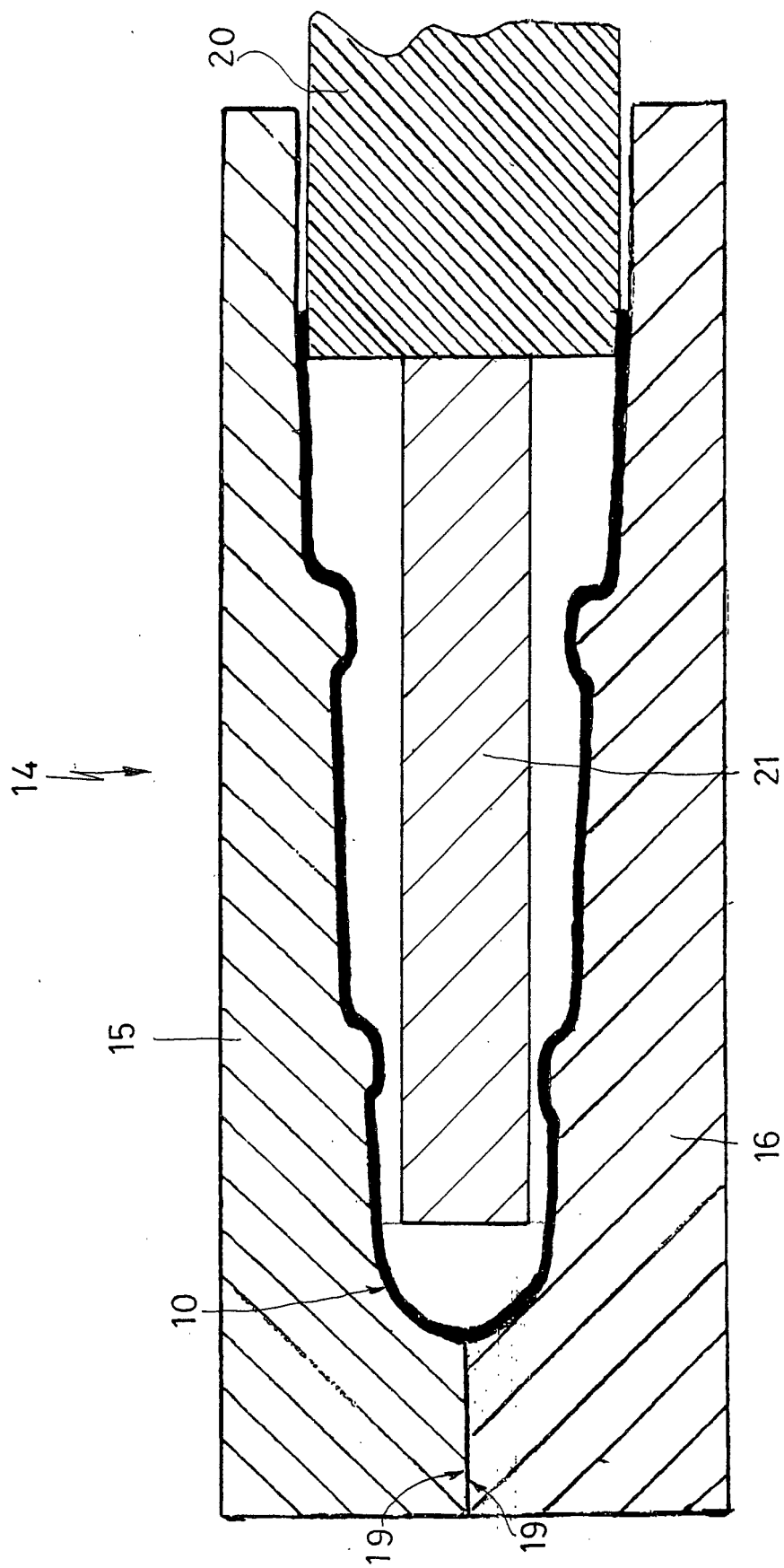


FIG.7

FIG. 8

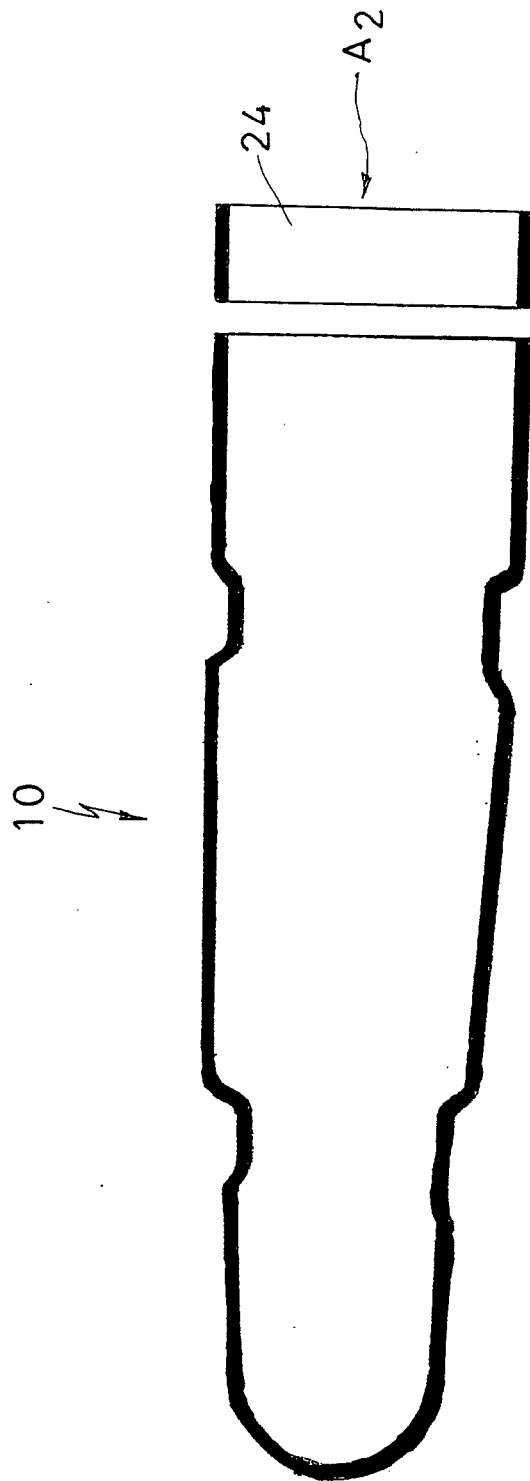


FIG. 9

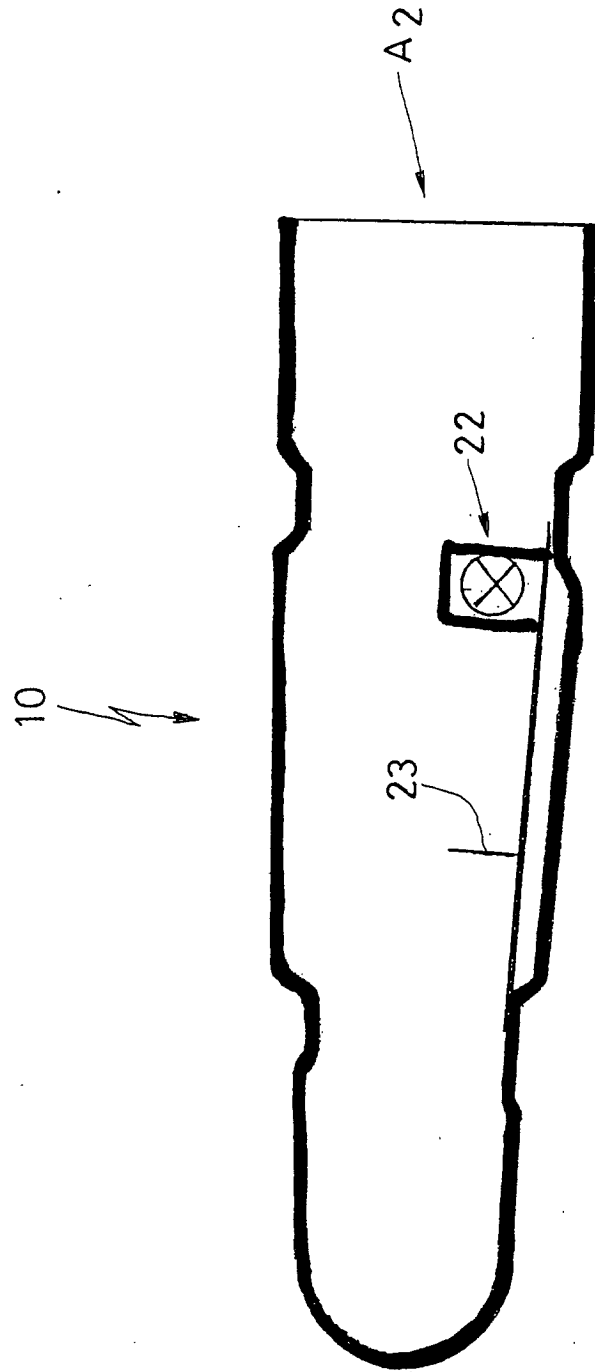


FIG.10

