(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 702 061 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(51) Int Cl.:
B21D 22/26 *(2006.01)* ***B21D 51/10*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **19160177.2**

(22) Anmeldetag: **01.03.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Adval Tech Holding AG**
3172 Niederwangen (CH)

(72) Erfinder:
- **MOSER, Daniel**
  3255 Rapperwil (CH)
- **JOST, Markus**
  3032 Hinterkappelen (CH)
- **BERTOGG, Sandro**
  3205 Gümmenen (CH)

(74) Vertreter: **Bremi, Tobias Hans**
Isler & Pedrazzini AG
Giesshübelstrasse 45
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KONISCHEN METALLOBJEKTEN

(57) Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (3) aus einem Metallblech mit einem wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich (15) aus einem topfförmigen Rohling (1) mit einem im Wesentlichen zylindrischen Wandabschnitt (7). Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens folgende Schritte umfasst:
einen Stufenzug (64), in welchem der zylindrische Randabschnitt (7) des Rohlings (1) zwischen einer Ziehmatrize (23) und einem in einem Faltenhalter (21) verschieblich geführten Ziehstempel (24) in einen gestuften Bereich (11) mit zwei Zylinderabschnitten (12, 13) umgeformt wird; wenigstens einen darauf folgenden Konuszug (65), in welchem wenigstens der gestufte Bereich (11) zum gekrümmt oder linear konischen Bauteil-Abschnitt (15) zwischen zwei Werkzeugen (27-29) umgeformt wird.

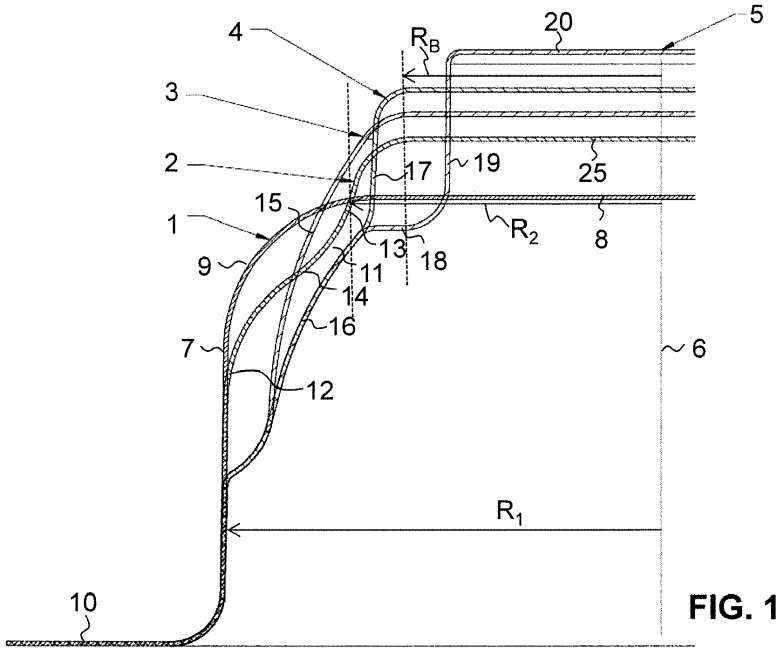

FIG. 1

EP 3 702 061 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus einem Metallblech, wobei das Bauteil einen wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich aufweist und ausgehend von einem topfförmigen Rohling mit einem im Wesentlichen zylindrischen Wandabschnitt umgeformt wird, sowie Vorrichtungen zur Durchführung eines derartigen Verfahrens und unter Verwendung des Verfahrens hergestellte Bauteile. Insbesondere ist das Verfahren geeignet für die Herstellung von Aerosoldom-Elementen oder Kapseln insbesondere für Nahrungsmittel, beispielsweise für Kaffee.

STAND DER TECHNIK

[0002] Topfförmige Gegenstände aus Metall können in einem kalten Umformprozess aus einem flachen Blechabschnitt umgeformt werden. Typischerweise geschieht dies nach einem Stanzprozess oder kombiniert mit einem solchen in einem einzigen Umformschritt (Tiefziehen), in welchem dem fertigen Bauteil die endgültige Form gegeben wird. Solche Prozesse werden beispielsweise für die Herstellung von Töpfen, Spraydosen, Bauteilen in der Automobilindustrie oder in der Möbelindustrie, für Nahrungsmittelverpackungen etc. eingesetzt. Als Materialien werden dabei insbesondere Aluminium und Weissblech eingesetzt.

[0003] Insbesondere wenn geringe Materialdicken eingesetzt werden, muss der Umformprozess sorgfältig geführt werden, um Rissbildungen, Faltenbildungen etc. und damit Ausschuss respektive ungenügende Qualität zu vermeiden. Dies gilt vor allem für die Ausbildung von konischen Wandbereichen, weil bei solchen im Gegensatz zur Ausbildung von axial zylindrischen Wandbereichen die Führung im Werkzeug nicht im gleichen Masse gewährleistet ist.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es ist unter anderem Gegenstand der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus einem Metallblech mit einem wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich ausgehend von einem topfförmigen Rohling mit einem im Wesentlichen zylindrischen Wandabschnitt bereitzustellen, das die eingangs genannten Probleme lösen kann, insbesondere verhindern kann, dass sich beim Umformprozess, insbesondere im gekrümmt oder linear konischen Bereich, Risse oder Falten bilden, oder inhomogene Wandbereiche, d.h. Wandbereiche mit variabler Wandstärke, die dann z.B. bei der Verwendung der Bauteile, z.B. unter erhöhtem Druck (bei Kaffeekapseln z.B. im Brühprozess), zu Rissen oder Deformationen führen können.

[0005] Die vorliegende Erfindung betrifft entsprechend ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus einem Metallblech, wobei das Bauteil einen wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich aufweist und ausgehend von einem topfförmigen Rohling mit einem im Wesentlichen zylindrischen Wandabschnitt hergestellt wird, nach Anspruch 1.

[0006] Das Verfahren ist dabei insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens folgende Schritte (I) und (II) umfasst:

(I) Wenigstens einen **Stufenzug,** in welchem der zylindrische Randabschnitt des Rohlings wenigstens abschnittsweise zwischen einer Ziehmatrize und einem in einem Faltenhalter verschieblich geführten Ziehstempel in einen gestuften Bereich mit zwei Zylinderabschnitten umgeformt wird. Dies in einen ersten Zylinderabschnitt mit im Wesentlichen axial verlaufender umlaufender Wand mit einem ersten Radius R_1 und einen zweiten, entlang einer Bauteilachse (insbesondere bodenseitig) folgenden zweiten Zylinderabschnitt mit im Wesentlichen axial oder konisch (vorzugsweise axial) zusammenlaufend umlaufender Wand mit einem zweiten Radius R_2, der geringer ist als der erste Radius R_1. Dabei sind der erste und der zweite Zylinderabschnitt über einen im Wesentlichen radial verlaufenden oder stärker konisch zusammenlaufend als der zweite Zylinderabschnitt ausgebildeten Übergangsabschnitt des gestuften Bereichs umlaufend verbunden. In diesem Schritt wird zudem der erste Zylinderabschnitt und/oder der Übergangsabschnitt im Stufenzug wenigstens bereichsweise und wenigstens phasenweise zwischen dem Faltenhalter und der Ziehmatrize geklemmt oder geführt und der zweite Zylinderabschnitt wird vom Ziehstempel umgeformt.

(II) Wenigstens einen darauf folgenden **Konuszug,** in welchem wenigstens der gestufte Bereich zum gekrümmt oder linear konischen Bauteil-Abschnitt zwischen zwei Werkzeugen umgeformt wird, wobei die beiden Werkzeuge wenigstens gebildet werden durch eine Konuszug-Ziehmatrize und einen in einer Konuszug-Zentrierhülse verschieblich geführten Konuszug-Ziehstempel. Dabei wird der erste Zylinderabschnitt im Konuszug wenigstens bereichsweise zwischen der Konuszug-Zentrierhülse und der Konuszug-Ziehmatrize geklemmt oder geführt, und der Übergangsabschnitt und der zweite Zylinderabschnitt, ggf. auch wenigstens Bereiche des ersten Zylinderabschnitts,

werden zwischen Konuszug-Ziehstempel und Konuszug-Zentrierhülse zum gekrümmt oder linear konischen Bauteil-Abschnitt umgeformt.

[0007] Dabei ist zu beachten, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter einem Faltenhalter ein Werkzeug-Element zu verstehen ist, welches im Umformprozess wesentlich dazu beiträgt, die Bildung von Falten zu verhindern. Dies geschieht so, dass der Faltenhalter das bearbeitete Material gegen ein Gegenelement, typischerweise die Ziehmatrize, klemmt, und im Umformprozess das Material zwischen dem Faltenhalter und dem Gegenelement unter dieser Klemmung gleitet und so die Faltenbildung im Tiefziehprozess verhindert oder zumindest wesentlich reduziert wird. Eine Zentrierhülse kann die Funktion eines Faltenhalters übernehmen, wenn sie nicht nur zentriert, sondern gleichzeitig auch die oben beschriebene Klemmung verwirklicht.

[0008] Mit der klassischen Stufenfolge: Rohling, 1. Zug, ggf. weitere Züge wie 2. Zug, 3. Zug, etc., wobei der gekrümmt oder linear konischen Bauteil-Abschnitt direkt im 1. Zug in einem Schritt gebildet wird, kann eine Faltenbildung im Schritt vom Rohling im ersten Zug nicht immer vermieden werden.

[0009] Dies hat vermutlich folgende Ursachen: In einer solchen ersten Stufe ist das Ziehverhältnis gross; ein ggf. eingesetzter Faltenhalter kann nicht genügend wirken und somit ist ein grosser Bereich des bearbeiteten Teils während der Umformung nicht gehalten (geklemmt), dadurch können sich Falten bilden.

[0010] Durch das Einbringen des Zwischenzuges in Form des genannten Stufenzuges (im Wesentlichen zylindrisches Ziehen) kann der Faltenhalter des Zwischenzugs das Blech stabilisieren, und beim folgenden Konuszug ist die freie "Zarge" durch die Radien in sich stabiler.

[0011] Eine erste bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsabschnitt im Wesentlichen umlaufend radial verläuft und die jeweils umlaufend verlaufenden Wände des ersten und des zweiten Zylinderabschnittes im Wesentlichen umlaufend axial verlaufen. So kann die Führung durch den Faltenhalter im Stufenzug optimiert werden, da es sich um ein im Wesentlichen zylindrisches Ziehen handelt.

[0012] Die Konuszug-Zentrierhülse kann bevorzugt ebenfalls als Faltenhalter ausgebildet sein, welcher den ersten Zylinderabschnitt und/oder den Übergangsabschnitt im Konuszug wenigstens bereichsweise zwischen dem Konuszug-Faltenhalter und der Konuszug-Ziehmatrize klemmt.

[0013] Das Verhältnis von Radius des ersten Zylinderabschnittes zum Radius des zweiten Zylinderabschnittes liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 2:1-1.1:1, insbesondere im Bereich von 1.6:1-1.25:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.5:1-1.3:1.

[0014] Das Verhältnis von Radius des ersten Zylinderabschnittes zum Bodenradius des zweiten Zylinderabschnittes liegt vorzugsweise im Bereich von 2.5:1-1.2:1, vorzugsweise im Bereich von 2.0:1-1.4:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.9:1-1.5:1.

[0015] Vorzugsweise bleibt der Bodenradius im Konuszug im Wesentlichen unverändert, d. h. der Bodenradius des Bauteils aus einem Metallblech mit einem wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich entspricht dem Bodenradius nach dem Stufenzug. Das Verhältnis der axialen Länge L_1 des ersten Zylinderabschnittes zur axialen Länge L_2 des zweiten Zylinderabschnittes liegt vorzugsweise im Bereich von 4:1-0.5:1, insbesondere im Bereich von 3:1-0.75:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 2.5:1-1:1.

[0016] Die Krümmungsradien für die Übergänge von Flansch zum axialen zylindrischen Wandbereich des Rohlings und/oder der Übergangsradius vom zweiten zylindrischen Bereich zum Boden beim Bauteil nach dem Stufenzug beträgt bei Eisenblech z.B. 5-20 x, insbesondere vorzugsweise 7-13 x die Materialstärke. Bei Aluminiumblech kann insbesondere der Übergangsradius vom zweiten zylindrischen Bereich zum Boden beim Bauteil nach dem Stufenzug in diesem Bereich oder aber auch auch grösser gewählt werden, z.B. 10 - 30 x die Materialstärke, die Übergangsradien vom ersten axialen zylindrischen Wandbereich zum radialen Wandbereich und/oder vom radialen Wandbereich zum zweiten axialen zylindrischen Wandbereich beim Bauteil nach dem Stufenzug betragen z.B. 5-20 x, insbesondere vorzugsweise 7-13 x die Materialstärke.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass vor dem Stufenzug aus einem flachen Blech, vorzugsweise zugeführt in Form eines Bandes, insbesondere ab Rolle, ein vorzugsweise kreisrunder Stanzling, zum Beispiel in alternierend transversal versetzter Weise, gestanzt wird. Dieser Stanzling wird in einem folgenden Umformschritt (entweder im gleichen Werkzeug wie gestanzt wird oder in einem folgenden Werkzeug) zum topfförmigen Rohling mit zylindrischem Wandabschnitt mit Rohlingradius R_R umgeformt wird. Dabei wird vorzugsweise die freie umlaufende Kante des topfförmigen Rohlings entweder zu einem radialen Flansch umgelegt oder gekrümmt konisch aufweitend ausgebildet. Insbesondere bei geringen Materialstärken wird so sichergestellt, dass das bearbeitete Bauteil stabil ist und durch die Transfervorrichtung beim Transport zur nächsten und zu folgenden Bearbeitungsstationen nicht deformiert wird. Typischerweise wird nämlich das Bauteil radial gegriffen, und ist die freie umliegende Kante aus dünnem Material nicht durch eine solche Randausbildung stabilisiert, können die Bauteile entweder nicht genügend gegriffen werden oder sie deformieren sich beim Greifen. Bei diesem Schritt ist vorzugsweise der Aussendurchmesser R_F des Flansches oder der Aufweitung um ein 1-50-faches der Materialdicke des Blechs grösser ausgebildet als der Rohlingradius R_R, vorzugsweise im Fall einer gekrümmt konisch aufweitenden umlaufenden Kante um ein 2-20

oder 5-15-faches der Materialdicke des Blechs grösser als der Rohlingradius.

[0018] Vorzugsweise werden die Bauteile bearbeitet, indem die Öffnung der topfförmigen Werkstücke jeweils nach oben offen gerichtet ist. Es ist aber auch möglich, den Prozess so zu führen, dass die Öffnung nach unten gerichtet ist, die Werkzeuge arbeiten typischerweise in vertikaler Richtung.

[0019] Der Rohling respektive das zugeführte Blech besteht vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung, bevorzugt mit einer Zugfestigkeit (Tensile strength R_m, vgl. z.B. EN ISO 6892-1:2009) im Bereich von 80 - 120 MPa. Möglich sind Aluminiumbleche der folgenden Typen EN AW-8011A, 8079, 8176, 8021, 8090, sintered 6061, sintered 2014.

[0020] Möglich sind auch Bleche aus Eisen oder einer Eisenlegierung mit einer Zugfestigkeit (Tensile strength R_m, vgl. z.B. EN ISO 6892-1:2009) von wenigstens 500 MPa, vorzugsweise von wenigstens 550 MPa, insbesondere Weissbleche der folgenden Typen: TH550, TH580, TH600, TH620, TH650, TH700.

[0021] Diese Materialien jeweils in unbeschichteter oder in einseitig oder beidseitig, ggf. farbig lackierter Form (z.B. Polyesterlack, ggf. auf Primer und mit Heissiegellackschicht).

[0022] Bevorzugter Massen schliesst der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich mit der Symmetrieachse des Bauteils einen mittleren Winkel im Bereich von 5-40° ein, vorzugsweise im Bereich von 7-15°, insbesondere bevorzugt im Bereich von 8-12°. Die Faltenbildung ist insbesondere für diese Winkel besonders problematisch wenn in einem Schritt umgeformt wird, d. h. das Verfahren wie vorgeschlagen ist für diese Winkel besonders geeignet.

[0023] Der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich ist vorzugsweise wenigstens bereichsweise linear konisch ausgebildet, vorzugsweise weist er, abgesehen von gegebenenfalls vorhandenen Stufen, ausschliesslich linear konische Bereiche auf, vorzugsweise alle mit im Wesentlichen gleichem Konuswinkel.

[0024] Das Verfahren kann gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dadurch gekennzeichnet sein, dass im Konuszug oder in einem oder mehreren darauf folgenden Umformschritten bodenseitig anschliessend an den wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich ein weiterer, vorzugsweise über einen radialen Bereich verbundener zylindrischer oder konischer Bereich ausgebildet wird. Auch kann ein Loch im Boden ausgestanzt werden.

[0025] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass insbesondere bevorzugt im Konuszug bodenseitig anschliessend an den wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich ein weiterer konischer Bereich ausgebildet wird, wobei dieser weitere konische Bereich mit der Symmetrieachse des Bauteils einen grösseren mittleren Winkel einschliesst als der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich. Der weitere konische Bereich bildet vorzugsweise einen Konuswinkel im Bereich von 30-80°, insbesondere vorzugsweise im Bereich von 50-70°.

[0026] Das Metallblech, das zugeführt wird respektive aus dem der Rohling besteht, verfügt bevorzugt über eine Dicke im Bereich von 0.05-0.4 mm, vorzugsweise im Bereich von 0.08-0.35 mm.

[0027] Es hat sich gezeigt, dass das hier vorgeschlagene Verfahren die Faltenbildung insbesondere dann verhindern kann, auch bei Einsatz von besonders dünnen Blechen, wenn die Parameter wie folgt eingestellt werden:

- das Metallblech hat eine Dicke im Bereich von 0.05-0.4 mm, vorzugsweise im Fall von Aluminium eine Dicke im Bereich von 0.08-0.2 mm, und vorzugsweise im Fall von Eisen oder einer Eisenlegierung eine Dicke im Bereich von 0.25-0.34 mm,
- das Metallblech hat im Fall einer Aluminium Legierung eine Zugfestigkeit (Tensile strength R_m, vgl. z.B. EN ISO 6892-1:2009) im Bereich von 80 - 120 MPa und im Fall von Eisen oder einer Eisenlegierung eine Zugfestigkeit (Tensile strength R_m, vgl. z.B. EN ISO 6892-1:2009) von wenigstens 500 MPa, vorzugsweise von wenigstens 550 MPa, und
- das Verhältnis von Radius R_1 des ersten Zylinderabschnittes zum Bodenradius R_B des zweiten Zylinderabschnittes liegt im Bereich von 2.5:1-1.2:1, vorzugsweise im Bereich von 2.0:1-1.4:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.9:1-1.5:1.

[0028] Vorzugsweise kann das Verfahren in einer Transferstation in mehreren parallel bearbeiteten Bahnen durchgeführt werden, wobei identische Bauteile parallel im gleichen Hub bearbeitet werden, vorzugsweise in wenigstens zwei, insbesondere bevorzugt 2-8, oder 3-5 derartigen parallelen Bahnen.

[0029] An den Konuszug folgen typischerweise weitere Bearbeitungsschritte. So insbesondere ausgewählt aus der folgenden Gruppe: weitere Umformschritte, insbesondere Flanschausbildung, gegebenenfalls kombiniert mit Rillenzug und/oder Randrollen; Stanzschritte; Beschichtungsschritte; Applikationsschritte, insbesondere Applikation von Einlagen oder Aufbringen von Verschlüssen; Füllschritte; Qualitätskontrollschritte; Reinigungsschritte; Montageschritte an weiteren Bauteilen, wobei diese weiteren Schritte vorzugsweise wenigstens teilweise in der gleichen Transferanlage durchgeführt werden wie der Stufenzug und der Konuszug.

[0030] Solche Folgeschritte können insbesondere so ausgebildet sein, beispielsweise für die Herstellung von Kaffeekapseln aus Aluminiumblech oder Weissblech, dass im Konuszug öffnungsseitig ein umlaufender radialer Flansch und ein axialer zylindrischer Randbereich ausgebildet werden, und an den Konuszug anschliessend in einem weiteren Schritt

in der gleichen Transferanlage ein Rillenzug ausgeführt wird, in welchem zwischen einem Formstück und einer Matrize, gegebenenfalls in Kombination mit einem weiteren Formstück, eine bodenseitig gerichtete umlaufende Sicke ausgebildet wird.

[0031] Weiter kann dann vorzugsweise anschliessend an die Ausbildung der Sicke der axiale zylindrische Randbereich in einem Randrollen mit einem Rollstempel bodenseitig zu einem Rollrand gerollt werden, wobei vorzugsweise der Rollrand sowohl bodenseitig als auch öffnungsseitig über die Ebene des Flansches vorsteht.

[0032] Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens wie oben beschrieben in Form einer Transferanlage mit wenigstens einer Station für den Stufenzug und einer nachgeschalteten Station für den Konuszug. Gegebenenfalls kann es in der gleichen Transferanlage vorgeschaltet eine Station für den Stanzschritt geben respektive eine Station für die Herstellung des Rohlings, wobei diese beiden Stationen auch in einer Station kombiniert sein können, sowie insbesondere auch Folgestationen beispielsweise für die oben beschriebene Ausbildung eines Flansches, einer darin angeordneten Sicke, sowie eines Rollrandes. Weiter können Stationen in der gleichen Transferanlage vorgesehen werden für die Applikation von weiteren Elementen, beispielsweise Filterelementen, oder für das Einfüllen von Inhaltsstoffen, für den Verschluss der Kapsel, oder für die Qualitätskontrolle. Ebenfalls können weitere Stationen mit Stanzoperationen folgen, beispielsweise um ein Loch aus dem Boden des topfförmigen Bauteils zu Stanzen.

[0033] Bevorzugt umfasst das Werkzeug für den Stufenzug eine Ziehmatrize und einen in einem Faltenhalter verschieblich geführten Ziehstempel, und der erste Zylinderabschnitt wird im Stufenzug wenigstens bereichsweise und phasenweise zwischen dem Faltenhalter und der Ziehmatrize geklemmt und der zweite Zylinderabschnitt wird vom Ziehstempel geformt.

[0034] Weiterhin verfügt das Werkzeug vorzugsweise für den darauf folgenden Konuszug über eine Konuszug-Ziehmatrize und einen in einer Konuszug-Zentrierhülse verschieblich geführten Konuszug-Ziehstempel, und der erste Zylinderabschnitt wird im Konuszug wenigstens bereichsweise zwischen der Konuszug-Zentrierhülse und der Konuszug-Ziehmatrize geklemmt, und der Übergangsabschnitt und der zweite Zylinderabschnitt werden zwischen Konuszug-Ziehstempel und Konuszug-Zentrierhülse geformt.

[0035] Zu guter Letzt betrifft die vorliegende Erfindung auch Bauteile hergestellt in einem Verfahren wie oben beschrieben oder in einer Vorrichtung wie oben beschrieben mit einem wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich.

[0036] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0037] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 axialen Schnitt durch ein Werkstück in den verschiedenen Bearbeitungsphasen (Aerosoldom);
- Fig. 2 die Ausgangsposition für den Zwischenzug im Werkzeug für den Aerosoldom;
- Fig. 3 die Zwischenzug Endlage im Werkzeug für den Aerosoldom;
- Fig. 4 die Ausgangsposition für den ersten Zug beim Aerosoldom;
- Fig. 5 die Endlage des ersten Zuges beim Aerosoldom;
- Fig. 6 eine a) kombinierte Stanz- und Umformstation zum Stanzen der Stanzlinge und zum Umformen im Schnitt-Zug zum Rohling einer Kaffeekapsel im geöffneten Zustand (OT); b) das Werkzeug gemäss Figur 6a) in der Position, in der das Blech gestanzt wird; c) das Werkzeug gemäss Figur 6a) im geschlossenen Zustand (UT), wenn der Rohling tiefgezogen ist;
- Fig. 7 a) das Werkzeug für den Zwischenzug bei der Herstellung der Kaffeekapsel im offenen Zustand (OT); b) das Werkzeug für den Zwischenzug bei der Herstellung der Kaffeekapsel im geschlossenen Zustand (UT);
- Fig. 8 a) das Werkzeug für den Konuszug bei der Herstellung der Kaffeekapsel im offenen Zustand (OT); b) das Werkzeug für den Konuszug gemäss Figur 8a) im halb-geschlossenen Zustand; c) das Werkzeug gemäss Figur 8a) im geschlossenen Zustand (UT);
- Fig. 9 einen Ausschnitt aus dem Randbereich der Kaffeekapsel im Werkzeug nach dem Rillenzug mit zusätzlich schematisch eingezeichnetem Rollrand;
- Fig. 10 einen Ausschnitt aus dem Randbereich der Kaffeekapsel im Werkzeug nach Abschluss des Rollen des Randes;
- Fig. 11 die einzelnen Verarbeitungsschritte bei der Herstellung einer Kaffeekapsel.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0038] In den Figuren 1-5 wird das hier vorgeschlagene Verfahren anhand der verschiedenen Umformoperationen

an einem letzten Endes als Aerosoldom dienenden Bauteil illustriert.

[0039] **Figur 1** zeigt einen axialen Schnitt durch das Werkstück in den verschiedenen Bearbeitungsphasen. Nicht dargestellt ist die erste Phase, in welcher der flache Blechabschnitt, ein Stanzling, vorgelegt und geformt wird. Dieser Stanzling wird in einem ersten Schritt umgeformt zum Rohling 1, dieser Rohling 1 ist zylindrisch topfförmig, er verfügt über einen umgelegten Randabschnitt 10 in Form eines radialen Flansches, dann folgt ein umlaufender zylindrischer Abschnitt 7 mit Radius R_1, ein gekrümmter Abschnitt 9 anfolgend an diesen zylindrischen Abschnitt 7, und bodenseitig abgeschlossen wird der Rohling 1 durch den Bodenabschnitt 8, der senkrecht zur Hauptachse 6, mithin axial, verläuft.

[0040] Dieser Rohling 1 wird in einem ersten Umformschritt, dem Zwischenzug oder Stufenzug, zunächst zu einem gestuften Bauteil 2 umgeformt. Dieses gestufte Bauteil verfügt nun öffnungsseitig zunächst über einen ersten Zylinderabschnitt 12 immer noch mit Radius R_1, dieser geht über einen gekrümmten Übergangsabschnitt 14 in einen zweiten Zylinderabschnitt 13 mit einem geringeren Radius R_2 über. Der Bereich der Übergänge von 12 über 14 zu 13 wird auch als gestufter Bereich 11 bezeichnet. Bodenseitig anschliessend an den zweiten Zylinderabschnitt 13 folgt ein kurzer gekrümmter Bereich und dann der Boden 25 des Bauteils nach dem Stufenzug mit einem Bodenradius R_B, der definiert ist als der Radius des planen Bereiches ohne die Übergangskrümmung zum zweiten Zylinderabschnitt.

[0041] Nun folgt ein zweiter Umformschritt, in welchem dieses Bauteil 2 in einem ersten Zug, dem eigentlichen Konuszug, zu einem konischen Bauteil 3 umgeformt wird. Der vormals gestufte Bereich 11 wird in diesem Konuszug zu einem hier gekrümmt konischen Bereich 15 umgeformt. An diesen gekrümmt konischen Bereich 15 folgt wiederum ein Bodenbereich. Der Bodenradius R_B bleibt dabei unverändert.

[0042] Dann folgen weitere Zugschritte, in einem zweiten Zug zum Bauteil 4 wird der Konuswinkel vergrössert, mithin der Konus enger zusammenlaufend ausgebildet, und im bodenseitigen Bereich wird ein zylindrischer Abschnitt 17 ausgebildet.

[0043] In einem letzten Zugschritt wird das Bauteil 4 weiter umgeformt, indem der zylindrische Bereich 17 in einen radialen Bereich 18 umgeformt wird, der bodenseitig gefolgt wird von einem zylindrischen Bereich 19, bodenseitig abgeschlossen wird das Bauteil durch den Boden 20. Dieses Bauteil 5 nach dem dritten Zug wird typischerweise anschliessend gestanzt im Bodenbereich, und es können dann weitere Operationen folgen wie beispielsweise die Ausbildung eines Rollrandes etc.

[0044] Die Werkzeuge zur Umsetzung von Zwischenzug und Konuszug zur Herstellung eines solchen Bauteils werden in den Figuren 2-5 illustriert.

[0045] Im Werkzeug für den Zwischenzug gemäss Illustration in **Figur 2** wird der Rohling 1 durch einen Stempel in eine Ziehmatrize 23 geführt. Die Ziehmatrize 23 bildet die Aussenkontur des gestuften Bereichs 11. Der Stempel ist nun erfindungsgemäss zweiteilig ausgebildet. In einem umlaufenden aussenseitigen Bereich ist ein ringförmiger Faltenhalter 21 angeordnet. In diesem Faltenhalter 23 verschieblich gelagert ist ein zylindrischer Ziehstempel 24 angeordnet. Am Anfang dieses Stufenzuges liegt die Vorderkante des Ziehstempels 24 im Wesentlichen bündig mit der Vorderkante des Faltenhalters 21, und diese liegen mit der Vorderkante oder -ebene im Wesentlichen auf dem Bodenabschnitt 8 des Rohlings 1 auf.

[0046] Nun verschiebt sich, wie das anhand von **Figur 3** erkennbar ist, der Faltenhalter 21 vollständig in die entsprechende Gegenkontur der Ziehmatrize 23 ein, sodass die Anlagefläche 22 des Faltenhalters 21 den gekrümmten Abschnitt 9 klemmt. Anschliessend oder gleichzeitig dazu verschiebt sich der Ziehstempel 24 entlang der Symmetrieachse 6 weiter zum Boden hin, und die im Wesentlichen axiale Aussenkontur des Ziehstempels 24 formt nun den zweiten Zylinderabschnitt 13 des gestuften Abschnitts 11 aus, während der erste Zylinderabschnitt 12 zwischen Faltenhalter 21 und Ziehmatrize 23 geklemmt oder zumindest geführt ist. So wird eine kontrollierte Verjüngung zum neu entstehenden Bodenbereich 25 mit geringerem Radius als der ursprüngliche Bodenbereich 8 erzeugt, wobei ein zylindrisches Ziehen möglich ist.

[0047] Der Faltenhalter ist mit anderen Worten zu Beginn dieses Stufenzuges oder zumindest in einer Phase des Stufenzuges am Teil anliegend, dadurch können sich während der Umformung keine Falten bilden. Der Zug ist im Prinzip zylindrisch. Bei der Endlage des Stufenzuges ist das Blech umfassend gehalten. Der Zwischenzug kann in der Höhe nach Bedarf eingestellt werden. Die Höhe des Zwischenzuges kann auf die Geometrie des anfolgenden Konuszuges abgestimmt werden.

[0048] Das Werkzeug des anfolgenden Konuszuges ist in **Figur 4** in der Position dargestellt, in welcher gerade der Umformprozess am noch gestuften Bauteil 2 beginnt. Hier gibt es eine Ziehmatrize 27, und einen radial aussenliegenden ringförmigen Faltenhalter 28 für den Konuszug, und in diesem ist wiederum ein Ziehstempel 29 für den Konuszug verschieblich gelagert.

[0049] Zu Beginn der Ausbildung des konischen Bereiches wird der zylindrische erste Abschnitt 12 bereits zwischen Zentrierhülse 28 und entsprechender Gegenkontur mit zylindrischer Ausbildung der Ziehmatrize geführt oder sogar geklemmt. Nun verschiebt sich die Zentrierhülse 28 und parallel dazu der Ziehstempel 29 für den Konuszug in die Ziehmatrize hinein, wobei gleichzeitig der erste Zylinderabschnitt 12 geführt und teilweise umgeformt wird, und vor allem der Übergangsabschnitt 14 und der zweite Zylinderabschnitt 13 durch die konische Anlagefläche 31 des Ziehstempels 29 umgeformt werden.

[0050] Der Ziehstempel verschiebt sich anschliessend noch weiter als die Zentrierhülse 28 in die Ziehmatrize 27 hinein, bis die konische Anlagefläche 30 erreicht wird, mithin der konische Bereich 15 zwischen den Flächen 30 und 31 umgeformt ist, wie dies in **Figur 5** ersichtlich ist.

[0051] Durch die beiden Radien zu Beginn dieses Konuszuges ist das Bauteil in sich resistenter gegen Faltenbildung. Durch die beiden Kontaktstellen Ziehmatrize und Ziehstempel wird die freie Zarge verkleinert. Bei der Endlage ist das Bauteil faltenfrei umgeformt und bereit für den zweiten Zug.

[0052] In den Figuren 6-8 sind die verschiedenen Werkzeuge für die entsprechende Umsetzung des Verfahrens nach der Erfindung am Beispiel einer Herstellung einer Kaffeekapsel z.B. aus Polyester-lackiertem Aluminiumblech des Typs 8011A einer Dicke von 0.1 mm illustriert. Das Flächengewicht des Aluminiums beträgt dabei ca. 270 g/m^2 und des Lackes (inkl. Primer) ca. 18 g/m^2.

[0053] Der vollständige Prozess der Herstellung der Kaffeekapsel (Stufenfolge) ist in **Figur 11** dargestellt, und soll entsprechend zum besseren Verständnis der Umformschritte in der Beschreibung vorgezogen werden.

[0054] In einem Schnittzug 63 wird in einer kombinierten sequentiellen Stanz- und Umform-Operation in einem Werkzeug ein topfförmiger Rohling 1 umgeformt. Es ist auch möglich, zuerst in einem ersten Werkzeug in einem reinen Stanzschritt 62 nur den planen Stanzling auszustanzen und dann in einem nächsten Werkzeug diesen zum Rohling 1 umzuformen. Der topfförmige Rohling 1 verfügt über einen geschlossenen Bodenabschnitt 8 und eine Öffnung, die Wand 8 des Rohlings ist zylindrisch, verläuft mithin umlaufend kreisrund axial. An der freien oberen Kante wird in diesem Schritt gleich ein umgelegter Rand 47 zur Stabilisierung für den anschliessenden Transport und für die Vorbereitung des Rollens des Rollrandes ausgebildet.

[0055] Dieser Rohling 1 wird anschliessend in einem Zwischenzug oder eben Stufenzug 64 umgeformt in das gestufte Bauteil 2. Dieses gestufte Bauteil verfügt nun immer noch über den umgelegten Rand 47 an der freien Kante, über einen ersten Zylinderabschnitt 12 mit gleichem Radius wie der ursprüngliche Radius des Rohlings 1, dieser geht aber ungefähr auf halber Höhe über einen Übergangsabschnitt 14 über in einen zweiten Zylinderabschnitt 13 mit geringerem Radius.

[0056] Dieses gestufte Bauteil 2 wird in einem Konuszug 65 umgeformt in das Bauteil 3 mit linear konischem Abschnitt. Es verbleibt dabei ein zylindrischer Randbereich 52, der im Wesentlichen den gleichen Radius aufweist, wie der ursprüngliche erste Zylinderabschnitt 12. Dieser geht über einen radialen Flansch über in den eigentlichen konischen Bereich 15 des Bauteils 3. Der Boden ist mit einem zweiten Konuswinkel ebenfalls in einem weiteren konischen Bereich 69 ausgebildet. Beide konischen Bereiche werden in diesem Konuszug ausgebildet.

[0057] In einem Folgeschritt wird in einem Rillenzug 66 der obenliegende umlaufende Flansch weiter umgeformt, wie das weiter unten detailliert werden wird.

[0058] Dann folgt ein Schritt, in dem der noch axial aufkragende Rand gerollt wird im Randrollen 67 zu einem Rollrand 55.

[0059] Anschliessend folgt ein Prägeschritt 68, in welchem weitere Strukturen geprägt werden können, beispielsweise Beschriftungen aber auch spezielle Strukturierungen von Wandabschnitten wie beispielsweise Zierrillen oder ähnliches.

[0060] Das Werkzeug für einen kombinierten Stanz- und Umformschritt zur Herstellung des Rohlings 1 aus einem zugeführten Blech ist in Figur 6 dargestellt.

[0061] Das Werkzeug ist als Transferstation mit einer oberen Trägerplatte 41 und einer unteren Trägerplatte 42 ausgebildet, die Platten sind über Führungszylinder 23 geführt und können nur in vertikaler Richtung relativ zueinander verschoben werden. **Figur 6a** zeigt den oberen Totpunkt (OT) des Werkzeugs. Die Umformschritte erfolgen so, dass jeweils die Öffnung des Bauteils nach oben gerichtet ist. Das Band wird als Metallblech-Streifen zugeführt und über einen Niederhaltestift 40 sowie die über einen im Werkzeug zentrierten weiteren Niederhaltestift 34 gehalten.

[0062] An der oberen Trägerplatte ist der Ziehstempel 35 für den Ziehvorgang vorgesehen, sowie der zugehörige Faltenhalter 33, der den Ziehstempel radial umschliesst. Weiter wird dieser Faltenhalter 33 nun aber auch noch umschlossen durch einen Schneidring 36 oder eine Schneidmatrize, diese hat die Aufgabe, vor dem Tiefziehprozess den runden planen Stanzling bereit zu stellen. Diese Schneidmatrize 36 wird von einem Tragelement 36a getragen, dieses liegt am oberen Totpunkt auf einem Anschlag 36b der entsprechenden Führung 36d. Schneidring 36 und Faltenhalter 33 sind in geringem Masse relativ zueinander axial verschieblich.

[0063] An der unteren Trägerplatte 42 gibt es radial aussen zunächst einen Abheber 39, der mit einer Federung 39 nach oben verspannt ist. Radial nach innen folgend folgt der ringförmige Schneidstempel 37 für den Schnittzug, der gleichzeitig Tiefziehmatrize für den Zug zur Ausbildung des Rohling ist. Dann folgt ganz zentral der Auswerfer 38 für den Schnittzug.

[0064] **Figur 6b** illustriert nun die Position, in welcher gerade aus dem Metallblech-Band der kreisrunde Stanzling 46 ausgestanzt wird. Die obere Trägerplatte 41 senkt sich nach unten ab, der Schneidstempel 37 ist in seiner Position fixiert, hingegen der Abheber 39 kann durch die Federung 39a leicht nach unten geschoben werden. Nun treffen die vorderen Flächen von Faltenhalter 33 und Schneidmatrize 36 auf die Oberfläche des Blechs, die Schneidmatrize 36 ist durch den Anschlag am Tragelement 36a fixiert, der Faltenhalter 33 hingegen kann etwas nach oben nachgeben. Dadurch taucht der Schneidring 36, wie das in der Vergrösserung unten links in Figur 6b ersichtlich ist, etwas tiefer nach unten, Faltenhalter 33 und Schneidstempel 37 klemmen das Blech und die innere Ringkante des Schneidrings 36 stanzt

das Blech, indem sie etwas um die Randkontur des Schneidstempels 37 nach unten taucht.

[0065] Nun folgt kein Transfer in eine nächste Station, sondern der so zwischen Faltenhalter 33 und Schneidstempel 37 gehaltene Stanzling 46 wird gleich in der gleichen Station zum Rohling 1 umgeformt, indem das Werkzeug noch weiter nach unten verfährt bis zum unteren Totpunkt (UT), der in **Figur 6c** illustriert ist. Der Ziehstempel 35 fährt nun in die ringförmige Ausnehmung im Schneidstempel 37 ein, wobei der Auswerfer 38 über den Ziehstempel 35 nach unten verschoben wird. Durch den Pneumatikzylinder 38a wird der Boden immer an den Ziehstempel 35 gedrückt. So bildet sich zwischen Ziehstempel 35 und Schneidstempel respektive Tiefziehmatrize 37 die zylindrische Wand 7 des Rohlings 1 aus. Gleichzeitig ist die obere umlaufende Innenkante der Tiefziehmatrize 37 konvex gekrümmt ausgebildet und die Ziehhöhe wird so eingestellt, dass sich am Rohling 1 die bereits oben erwähnte leicht nach aussen umgelegte Randpartie 47 ausbildet, mithin ein gewissermassen trompetenförmig sich erweiternder kurzer Flansch zur Stabilisierung des Rohlings 1 an der Oberkante.

[0066] Nun wird dieser Rohling 1 mit einer Transferanlage zur nächsten Station transportiert, diese führt nun den Stufenzug aus, das entsprechende Werkzeug ist in **Figur 7** dargestellt.

[0067] Hier gibt es wiederum eine obere Trägerplatte 41 und eine untere Trägerplatte 42. An der oberen Trägerplatte ist der Faltenhalter 21 für den Stufenzug vorgesehen, und in diesem axial verschieblich gelagert der Ziehstempel 24. In einer zentralen Ausnehmung dieses Ziehstempels gibt es zusätzlich einen Niederhaltestift 48, der mit seinem Führungsstift 48a in dieser zentralen Ausnehmung axial verschieblich gelagert ist. Die Frontfläche des Ziehstempels 24 verfügt über eine konkave Frontflächenkontur 24a, die der rückseitigen konvexen Kontur des Niederhaltestifts im vordersten Erweiterungsbereich entspricht, sodass, wenn der Niederhaltestift 48 in der vollständig eingefahrenen Position im Ziehstempel 24 liegt, diese beiden Elemente gemeinsam eine bündige radial verlaufende Frontfläche ausbilden (vergleiche Figur 7b).

[0068] An der unteren Trägerplatte 42 ist die untere Ziehmatrize 23 als ringförmiges Element vorgesehen, axial unbeweglich. In dieser Ziehmatrize 23 ist axial verschieblich der Auswerfer 49 vorgesehen. In **Figur 7a** ist das Werkzeug für den Stufenzug im oberen Totpunkt dargestellt. Der Rohling 1, der durch eine Transfer-Vorrichtung zu dieser Station transportiert wurde, liegt nun als Rohling 1 auf dem Auswerfer 49, und der obere Werkzeugteil verschiebt sich nach unten. Dabei wird der Rohling 1 zunächst zwischen Auswerfer 49 und vorderer Fläche des Niederhaltestifts 48 geklemmt. Anschliessend fährt der Faltenhalter 21 zunächst ohne umformend zu wirken in die obere Ausnehmung des Rohlings ein, was durch die leichte Erweiterung 47 erleichtert wird. Im geeigneten Zeitpunkt für die gewünschte Ziehhöhe für ersten und zweiten Ziehabschnitt beginnt dann auch der Ziehstempel 24 sich noch weiter nach unten zu verschieben als die Vorderkante des Faltenhalters 21, und der gestufte Bereich wird ausgebildet, indem die radiale Umfangsfläche im vorderen Bereich des Faltenhalters 21 den Rohling führt, der Übergangsabschnitt 14 an den oberen Randkante der Ziehmatrize ausgebildet wird und der zweite Zylinderabschnitt durch die radiale Aussenfläche des Ziehstempels und die radiale Innenfläche der Ziehmatrize. In **Figur 7b** ist das Werkzeug für den Stufenzug im erreichten unteren Totpunkt dargestellt.

[0069] Der nun folgende Konuszug 65 wird im in **Figur 8** dargestellten Werkzeug realisiert. In **Figur 8a** ist das Werkzeug für den Konuszug im oberen Totpunkt dargestellt. Hier gibt es an der oberen Trägerplatte wiederum einen Faltenhalter 28, der ringförmig ausgebildet ist, und dessen Position relativ zur oberen Trägerplatte nicht fixiert ist, sondern axial verschieblich. In diesem Faltenhalter 28 ist der Ziehstempel 29 für den Konuszug ausgebildet, er verfügt über eine doppelt konische Aussenkontur, den eigentlichen ersten Konus 29a für den eigentlichen konischen Bereich und einen weiteren Konus 29b für die konische Ausbildung eines Bodenbereichs 69.

[0070] In diesem Ziehstempel 29 ist wiederum axial zentriert ein Niederhaltestift 15 vorgesehen, der im Ziehstempel axial verschieblich gelagert ist.

[0071] Auf der unteren Trägerplatte gibt es die ringförmige Ziehmatrize 27, die gewissermassen die Gegenkontur für die Aussenfläche des Ziehstempels 29 bereitstellt. Die Gegenfläche für den zweiten Konus 29b wird durch die untere Konusfläche 27b gestellt, und die Gegenfläche für die Ausbildung des eigentlichen konischen Bereichs über die Fläche 29a des Ziehstempels wird durch den Bereich 27a der Ziehmatrize bereitgestellt.

[0072] In dieser Ziehmatrize 27 ist verschieblich wiederum ein Auswerfer 51 vorgesehen, der genau wie beim Werkzeug gemäss Figur 7 unter anderem auch dazu dient, das fertige Bauteil, wenn die obere Platte wieder nach oben geschoben wird, aus dem Werkzeug von unten herauszuschieben und für die Greifer des Transfersystems verfügbar zu machen.

[0073] Das Bauteil nach dem Stufenzug 2 wird nun zwischen dem Niederhaltestift 50 und dem Auswerfer geklemmt, sobald es von der Transferanlage an die Position dieser Station verlegt wurde, und dann senkt sich der obere Werkzeugteil weiter hinunter.

[0074] In **Figur 8b** ist die Position dargestellt, bei welcher gerade der eigentliche Umformprozess am Bauteil 2 beginnt. Der Faltenhalter 28 ist in den ersten zylindrischen Abschnitt 12 des Bauteils 2 bereits eingefahren, und der Ziehstempel 29 ist mit seiner vordersten Fläche gewissermassen auf den Boden des Bauteils 2 nach unten verschoben. Nun beginnt der eigentliche Umformprozess, wenn das Werkzeug weiter geschlossen wird, und der Ziehstempel weiter in die Ziehmatrize 27 eintaucht. Dabei wird der Übergangsbereich 14 und der zweite Zylinderabschnitt 13 zunächst umgeformt, und dann aber auch der zweite Zylinderabschnitt 12 gewissermassen nach unten weiter in die Form hineingezogen, bis

nur noch ein zylindrischer Randbereich 52 von der Aussenkontur des Faltenhalters in der vollständig geschlossenen Position, wie in **Figur 8c** dargestellt, gehalten ist.

[0075] Die Konturen von Ziehstempel 29 und Ziehmatrize 27 liegen nun vollständig aufeinander auf, und insbesondere im Bodenbereich hat sich auch der weitere konische Beriech 69 ausgebildet.

[0076] Dieses Bauteil 3 wird nun den bereits weiter oben im Zusammenhang mit Figur 4 beschriebenen Operationen unterzogen, die Werkzeuge dafür sind nicht mehr vollständig dargestellt.

[0077] **Figur 9** zeigt nur noch den Flanschbereich im Transferwerkzeug für den Rillenzug 66. Die umlaufende Sicke 53 wird in diesem Werkzeug durch ein Formstück 59 von oben ausgebildet, welches in einer Matrize 58 mit einem innenliegenden Formstück 60 eintaucht. Dabei verbleiben in diesem Schritt zunächst der zylindrische Randbereich 52 und ebenso der umgelegte Rand 47.

[0078] Der in Figur 9 dargestellte Rollrand 55 ist nur schematisch zu verstehen, er entsteht erst im nächsten Werkzeug oder in einem Folgeschritt im gleichen Werkzeug, wie das in **Figur 10** dargestellt ist. Ein Rollstempel 56 mit einer entsprechend ausgebildeten Rollkontur 57 fährt von oben einem Formstück 56 entlang nach unten, kann durch die schon leicht ausgeweitete obere Kontur 47 den Rollprozess optimal beginnen und legt den Rollrand 55 zu einem vollständig geschlossenen Rand um.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Rohling		Zwischenzug/Stufenzug
2	Bauteil nach	3	Bauteil nach erstem Zug
4	Bauteil nach zweitem Zug	27b	untere konische Innenfläche von 27
5	Bauteil nach drittem Zug		
6	Symmetrieachse	28	Zentrierhülse/Faltenhalter für Konuszug
7	zylindrischer Abschnitt von 1		
8	Bodenabschnitt von 1	28a	OT Anschlag von 28
9	gekrümmter Abschnitt von 1 zwischen 7 und 8	28b	UT Anschlag von 28
		29	Ziehstempel für Konuszug
10	umgelegter Randabschnitt von 1	29a	1. Konus für konischen Bereich 15
11	gestufter Bereich von 2	29b	2. Konus für konischen Bodenbereich 69
12	erster Zylinderabschnitt von 11	30	konische Anlagefläche von 27
13	zweiter Zylinderabschnitt von 11	31	konische Anlagefläche von 29
14	Übergangsabschnitt zwischen 12 und 13	32	umlaufende Vorderkante von 28
15	konischer Bereich von 3		
16	konischer Bereich von 4 und 5	33	Faltenhalter für Schnitt-Zug
		33a	Niederhaltestift von 33
17	zylindrischer Bereich von 4	34	Niederhaltestift
18	radialer Bereich von 5	35	Ziehstempel für Schnitt-Zug
19	zylindrischer Bereich von 5	36	Schneidring, Schneidmatritze
20	Boden von 5	36a	Tragelement von 36 und Führungselement von 33
21	Faltenhalter für Zwischenzug		
22	Anlagefläche von 21	36b	OT Anschlag von 36a
23	Ziehmatrize für Zwischenzug	36c	UT Anschlag von 36a
24	Ziehstempel für Zwischenzug	36d	Führung von 36a

(fortgesetzt)

24a	Frontflächenkontur von 24	37	Schneidstempel für Schnitt-Zug und Tiefziehmatritze für Zug zur Ausbildung des Rohlings
25	Boden von 2		
26	Anlagefläche von 23 für 22		
27	Ziehmatrize für Konuszug		
27a	obere konische Innenfläche von 27	38	Auswerfer für Schnitt-Zug
		38a	Anschlagelement für 38 in
	UT	57	Rollkontur von 56
39	Abheber	58	Matrize
39a	Federung von 39	59	Formstück
40	Niederhaltestift für Leerstation	60	Formstück
		61	Rollmatrize
41	obere Trägerplatte	62	Stanzen, möglich separat, sofern nicht der nächste Schritt als Schnitt-Zug ausgebildet ist
42	untere Trägerplatte		
43	Führungszylinder zwischen 41 und 42		
44	gekrümmter Randbereich von 37	63	Schnitt-Zug
		64	Zwischenzug
45	Auffahrklotz	65	Fertigzug/Konuszug
46	Stanzling	66	Rillenzug
47	umgelegter Rand von 1	67	Randrollen
48	Niederhaltestift	68	Prägen
48a	Führungsstift von 48	69	weiterer konischer Bereich
49	Auswerfer		
50	Niederhaltestift	L_1	axiale Länge des ersten Zylinderabschnittes
51	Auswerfer		
51a	OT Anschlag von 51	L_2	axiale Länge des zweiten Zylinderabschnittes
52	zylindrischer Randbereich von 3	R_1	Radius des ersten Zylinderabschnittes 12
53	umlaufende Sicke in 53		
54	umlaufender radialer Flansch	R_2	Radius des zweiten Zylinderabschnittes 13
55	Rollrand		
56	Rollstempel	R_B	Bodenradius

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (3) aus einem Metallblech mit einem wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich (15), aus einem topfförmigen Rohling (1) mit einem im Wesentlichen zylindrischen Wandabschnitt (7),
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren wenigstens folgende Schritte umfasst:

einen Stufenzug (64), in welchem der zylindrische Randabschnitt (7) des Rohlings (1) wenigstens abschnittsweise zwischen einer Ziehmatrize (23) und einem in einem Faltenhalter (21) verschieblich geführten Ziehstempel (24) in einen gestuften Bereich (11) mit zwei Zylinderabschnitten (12, 13) umgeformt wird, einen ersten Zylinderabschnitt (12) mit im Wesentlichen axial verlaufender umlaufender Wand mit einem ersten Radius (R_1) und einen zweiten, entlang einer Bauteilachse (6) folgenden zweiten Zylinderabschnitt (13) mit im Wesentlichen axial oder konisch zusammenlaufend verlaufender umlaufender Wand mit einem zweiten Radius (R_2), der geringer ist als der erste Radius (R_1), wobei der erste und der zweite Zylinderabschnitt (13) über einen im

Wesentlichen radial verlaufenden oder stärker konisch zusammenlaufend als der zweite Zylinderabschnitt (13) ausgebildeten Übergangsabschnitt (14) des gestuften Bereichs (11) umlaufend verbunden sind, und wobei der erste Zylinderabschnitt (12) im Stufenzug wenigstens bereichsweise vom Faltenhalter (21) innenseitig geführt und zwischen dem Faltenhalter (21) und der Ziehmatrize (23) geklemmt ist und der zweite Zylinderabschnitt (13) vom Ziehstempel (24) umgeformt wird;
wenigstens einen darauf folgenden Konuszug (65), in welchem wenigstens der Übergangsabschnitt (14) und der zweite Zylinderabschnitt (13) des gestuften Bereichs (11) zum gekrümmt oder linear konischen Bauteil-Abschnitt (15) zwischen zwei Werkzeugen (27-29) umgeformt wird, wobei die beiden Werkzeuge wenigstens gebildet werden durch eine Konuszug-Ziehmatrize (27) und einen in einer Konuszug-Zentrierhülse (28) verschieblich geführten Konuszug-Ziehstempel (29), und wobei der erste Zylinderabschnitt (12) im Konuszug (65) wenigstens bereichsweise von der Konuszug-Zentrierhülse (28) innenseitig geführt oder zwischen der Konuszug-Zentrierhülse (28) und der Konuszug-Ziehmatrize (27) geklemmt und/oder geführt ist, und der Übergangsabschnitt (14) und der zweite Zylinderabschnitt (13) und der Übergangsabschnitt (14) zwischen Konuszug-Ziehstempel (29) und Konuszug-Ziehmatrize (27) umgeformt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergangsabschnitt (14) im Wesentlichen umlaufend radial verläuft und die jeweils umlaufend verlaufenden Wände des ersten und des zweiten Zylinderabschnittes (12,13) im Wesentlichen umlaufend axial verlaufen,
und/oder dass die Konuszug-Zentrierhülse (21) als Faltenhalter ausgebildet, welcher den ersten Zylinderabschnitt (12) und/oder den Übergangsabschnitt (14) im Konuszug (65) wenigstens bereichsweise zwischen dem Konuszug-Faltenhalter (28) und der Konuszug-Ziehmatrize (27) klemmt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Radius (R_1) des ersten Zylinderabschnittes (12) zum Radius (R_2) des zweiten Zylinderabschnittes (13) im Bereich von 2:1-1.1:1, vorzugsweise im Bereich von 1.6:1-1.25:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.5:1-1.3:1 liegt;
und/oder dass das Verhältnis von Radius (R_1) des ersten Zylinderabschnittes (12) zum Bodenradius (R_B) des zweiten Zylinderabschnittes (13) im Bereich von 2.5:1-1.2:1, vorzugsweise im Bereich von 2.0:1-1.4:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.9:1-1.5:1 liegt;
und/oder dass das Verhältnis der axialen Länge (L_1) des ersten Zylinderabschnittes (12) zur axialen Länge (L_2) des zweiten Zylinderabschnittes (13) im Bereich von 4:1-0.5:1, vorzugsweise im Bereich von 3:1-0.75:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 2.5:1-1:1 liegt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Stufenzug (64) aus einem flachen Blech, vorzugsweise zugeführt in Form eines Bandes, insbesondere ab Rolle, ein vorzugsweise kreisrunder Stanzling (46), vorzugsweise in alternierend transversal versetzter Weise, gestanzt (62) wird, und dieser in einem folgenden Umformschritt (63) zum topfförmigen Rohling (1) mit zylindrischem Wandabschnitt (7) mit Rohlingradius (R_R) umgeformt wird, wobei vorzugsweise die freie umlaufende Kante (10, 47) des topfförmigen Rohlings (1) entweder zu einem radialen Flansch (10) umgelegt ist oder gekrümmt konisch aufweitend (47) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der Aussendurchmesser (R_F) des Flansches (10) oder der Aufweitung (47) um ein 1-50-faches der Materialdicke des Blechs grösser ausgebildet ist als der Rohlingradius (R_R), vorzugsweise im Fall einer gekrümmt konisch aufweitenden umlaufenden Kante (47) um ein 2-20 oder 5-15-faches der Materialdicke des Blechs grösser ist als der Rohlingradius (R_R).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohling aus Aluminium oder einer Aluminium Legierung, bevorzugt mit einer Zugfestigkeit im Bereich von 80 - 120 MPa, insbesondere Aluminium der folgenden Typen EN AW-8011A, 8079, 8176, 8021, 8090, sintered 6061, sintered 2014, oder aus Eisen oder einer Eisenlegierung mit einer Zugfestigkeit von wenigstens 500 MPa, vorzugsweise von wenigstens 550 MPa, insbesondere Weissbleche der folgenden Typen: TH550, TH580, TH600, TH620, TH650, TH700 besteht, jeweils in unbeschichteter oder in einseitig oder beidseitig, ggf. farbig lackierter Form.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich (15) mit der Symmetrieachse (6) des Bauteils (3) einen mittleren Winkel im Bereich von 5-40°, vorzugsweise im Bereich von 7-15°, insbesondere bevorzugt im Bereich von 8-12° aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich (15) wenigstens bereichsweise linear konisch ausgebildet ist, vorzugsweise, abgesehen von gegebenenfalls vorhandenen Stufen, ausschliesslich linear konische Bereiche aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
im Konuszug (65) oder in einem oder mehreren darauf folgenden Umformschritten bodenseitig anschliessend an den wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich (15) ein weiterer, vorzugsweise über einen radialen Bereich (18) verbundener zylindrischer oder konischer Bereich (19) ausgebildet wird,
oder insbesondere bevorzugt im Konuszug (65) bodenseitig anschliessend an den wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konischen Bereich (15) ein weiterer konischer Bereich (69) ausgebildet wird, wobei dieser weitere konische Bereich (69) mit der Symmetrieachse (6) des Bauteils (3) einen grösseren mittleren Winkel einschliesst als der wenigstens abschnittsweise gekrümmt oder linear konische Bereich (15), vorzugsweise einem Konuswinkel im Bereich von 30-80°, insbesondere vorzugsweise im Bereich von 50-70°.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallblech eine Dicke im Bereich von 0.05-0.4 mm, vorzugsweise im Fall von Aluminium eine Dicke im Bereich von 0.08-0.2 mm aufweist, und im Fall von Eisen oder einer Eisenlegierung eine Dicke im Bereich von 0.25-0.34 mm, das Metallblech im Fall einer Aluminium Legierung eine Zugfestigkeit im Bereich von 80 - 120 MPa aufweist und im Fall von Eisen oder einer Eisenlegierung eine Zugfestigkeit von wenigstens 500 MPa, vorzugsweise von wenigstens 550 MPa, und wobei das Verhältnis von Radius (R_1) des ersten Zylinderabschnittes (12) zum Bodenradius (R_B) des zweiten Zylinderabschnittes (13) im Bereich von 2.5:1-1.2:1, vorzugsweise im Bereich von 2.0:1-1.4:1, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.9:1-1.5:1 liegt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Transferstation in mehreren parallel bearbeiteten Bahnen identische Bauteile (3) parallel im gleichen Hub bearbeitet werden, vorzugsweise in wenigstens zwei, insbesondere bevorzugt 2-8, oder 3-5 derartigen parallelen Bahnen.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Konuszug (65) weitere Bearbeitungsschritte folgen, insbesondere ausgewählt aus der folgenden Gruppe: weitere Umformschritte, insbesondere Flanschausbildung, gegebenenfalls kombiniert mit Rillenzug und/oder Randrollen; Stanzschritte; Beschichtungsschritte; Applikationsschritte, insbesondere Applikation von Einlagen oder Aufbringen von Verschlüssen; Füllschritte; Qualitätskontrollenschritte; Reinigungsschritte; Montageschritte an weiteren Bauteilen, wobei diese weiteren Schritte vorzugsweise wenigstens teilweise in der gleichen Transferanlage durchgeführt werden wie der Stufenzug (64) und der Konuszug (65).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Konuszug (65) öffnungsseitig ein umlaufender radialer Flansch (54) und ein axialer zylindrischer Randbereich (52) ausgebildet werden, und an den Konuszug (65) anschliessend ein Rillenzug (66) ausgeführt wird, in welchem zwischen einem Formstück (59) und einer Matrize (58), gegebenenfalls in Kombination mit einem weiteren Formstück (60), eine bodenseitig gerichtete umlaufende Sicke (53) ausgebildet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** anschliessend an die Ausbildung der Sicke (53) der axiale zylindrische Randbereich (52) in einem Randrollen (67) mit einem Rollstempel (56) bodenseitig zu einem Rollrand (55) gerollt wird, wobei der Rollrand (55) sowohl bodenseitig als auch öffnungsseitig über die Ebene des Flansches (54) vorsteht.

14. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Form einer Transferanlage mit wenigstens einer Station für den Stufenzug (64) und einer nachgeschalteten Station für den Konuszug (65),
wobei das Werkzeug für den Stufenzug (64) eine Ziehmatrize (23) und einen in einem Faltenhalter (21) verschieblich geführten Ziehstempel (24) umfasst, und der erste Zylinderabschnitt (12) und/oder der Übergangsabschnitt (14) im Stufenzug wenigstens bereichsweise zwischen dem Faltenhalter (21) und der Ziehmatrize (23) geklemmt ist und der zweite Zylinderabschnitt (13) und/oder der Übergangsabschnitt (14) vom Ziehstempel (24) geformt wird;
und wobei das Werkzeug für den darauf folgenden Konuszug (65) eine Konuszug-Ziehmatrize (27) und einen in einer Konuszug-Zentrierhülse (28) verschieblich geführten Konuszug-Ziehstempel (29) umfasst, und der erste Zylinderabschnitt (12) und/oder der Übergangsabschnitt (14) im Konuszug wenigstens bereichsweise zwischen der Konuszug-Zentrierhülse (28) und der Konuszug-Ziehmatrize (27) geführt und/oder geklemmt ist, und der Übergangsabschnitt (14) und/oder der zweite Zylinderabschnitt (13) zwischen Konuszug-Ziehstempel (29) und Konuszug-Zentrierhülse (27) geformt wird.

15. Bauteil hergestellt in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder in einer Vorrichtung nach Anspruch 14.

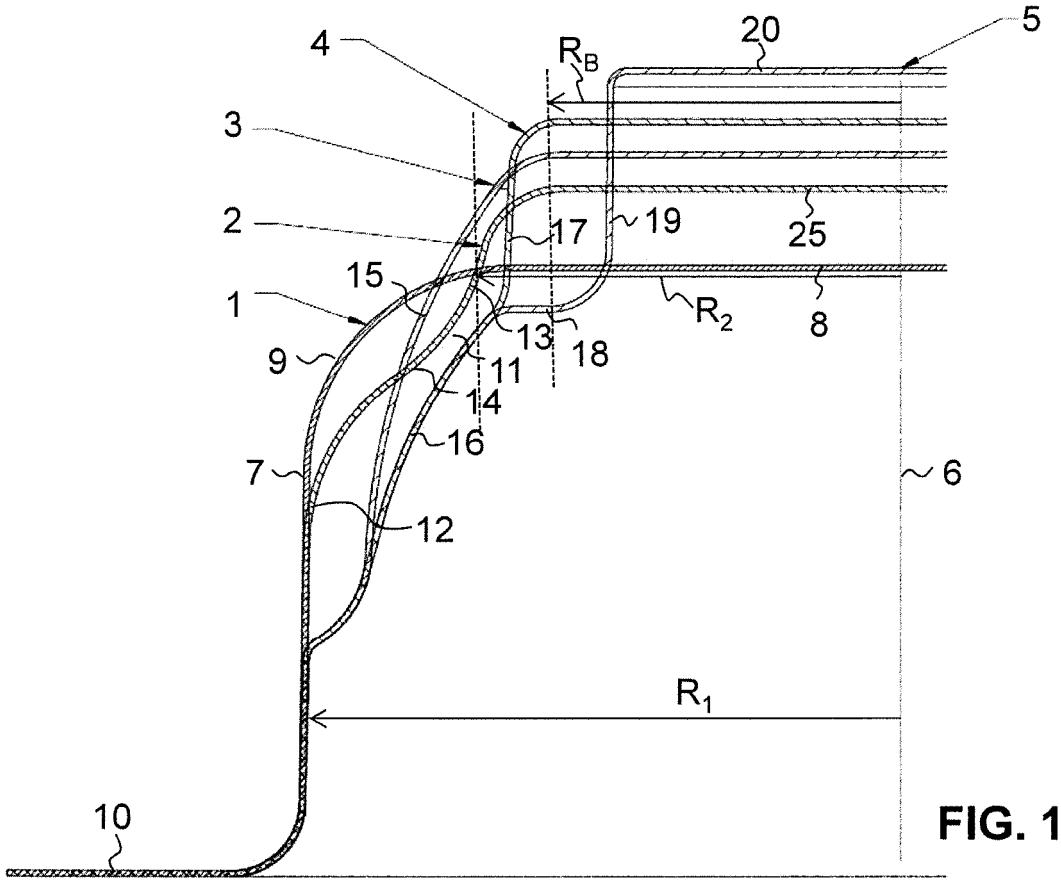
4
R_B
20
5
3
2
17
19
25
15
1
R_2
8
13
18
9
11
14
16
7
6
12
R_1
10

FIG. 1

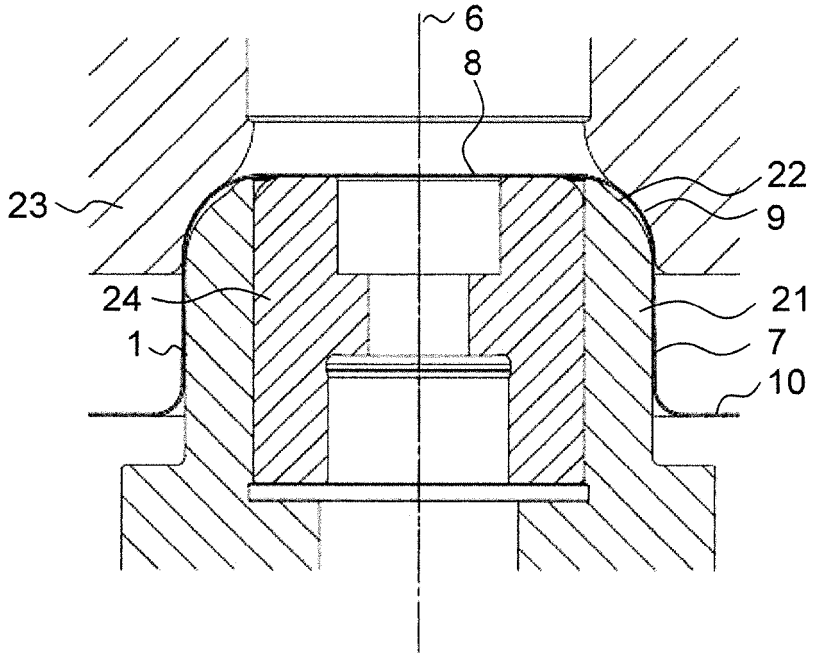
6
8
22
23
9
24
21
1
7
10

FIG. 2

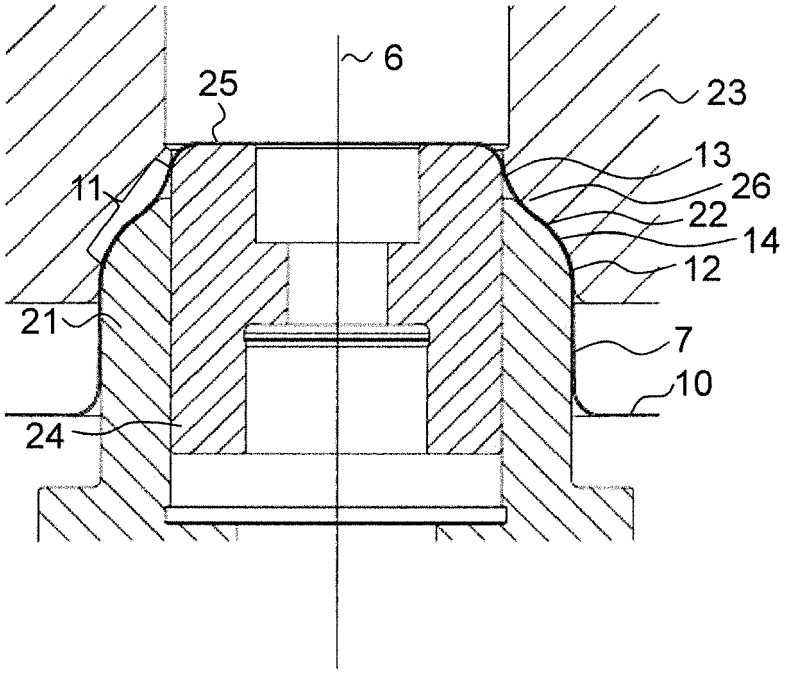

FIG. 3

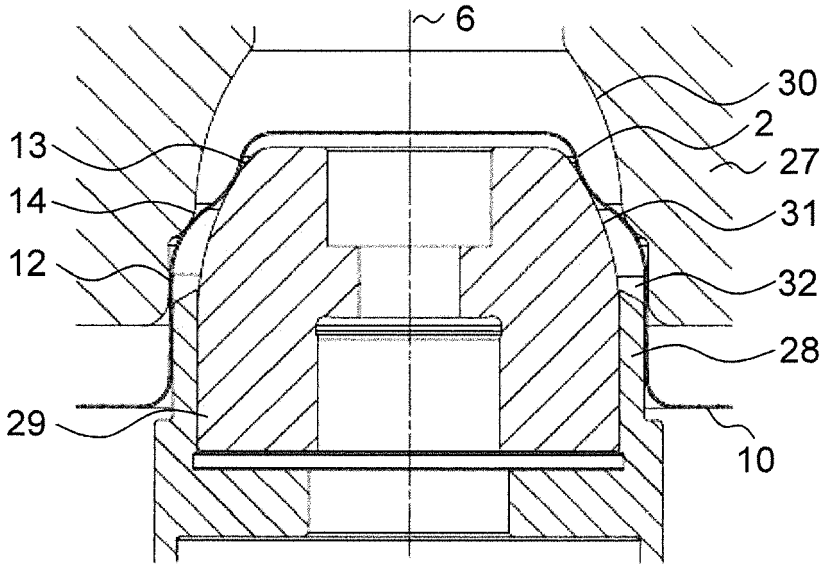

FIG. 4

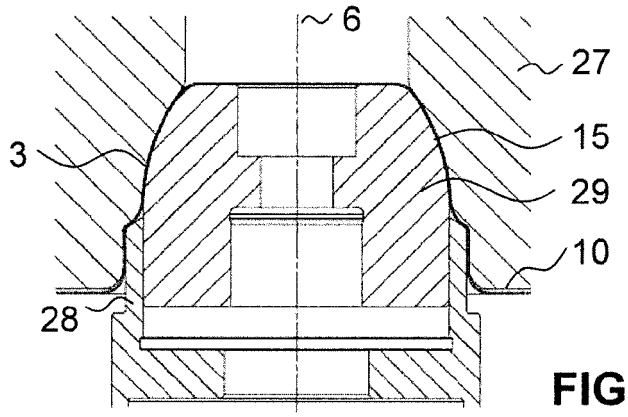
6
27
3
15
29
10
28

FIG. 5

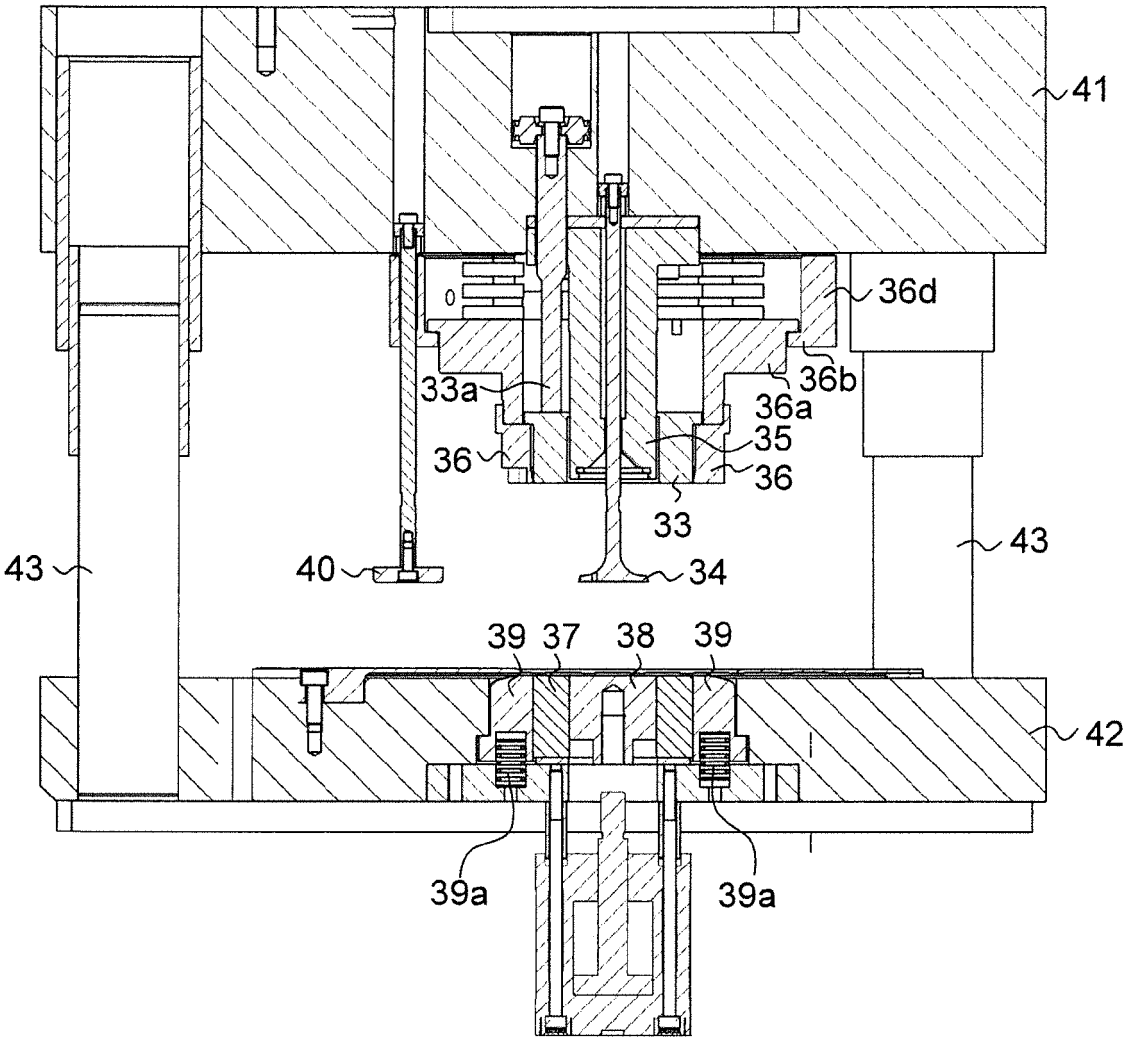
41
36d
36b
33a
36a
35
36
36
33
43
43
40
34
39
37
38
39
42
39a
39a

FIG. 6a

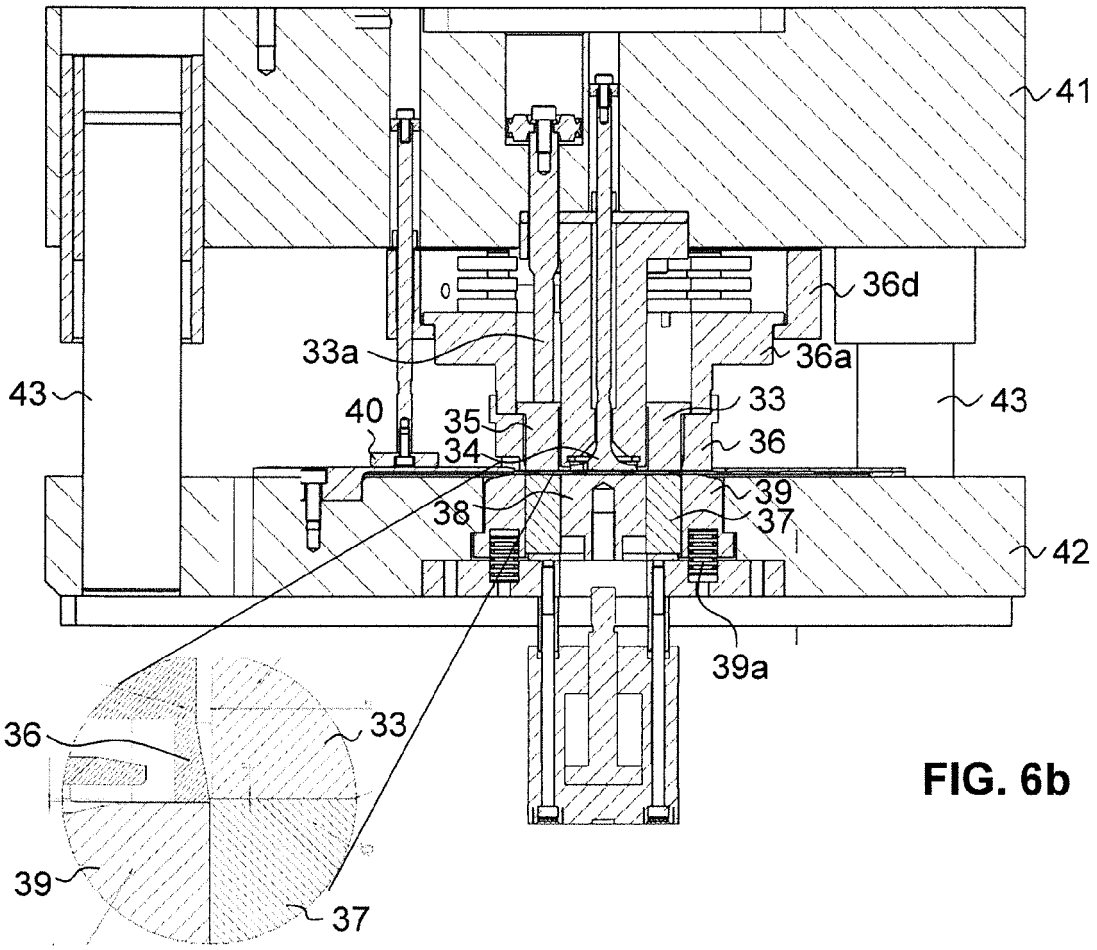
41
36d
33a
36a
43
40
35
33
43
34
36
39
38
37
42
39a
36
33
39
37

FIG. 6b

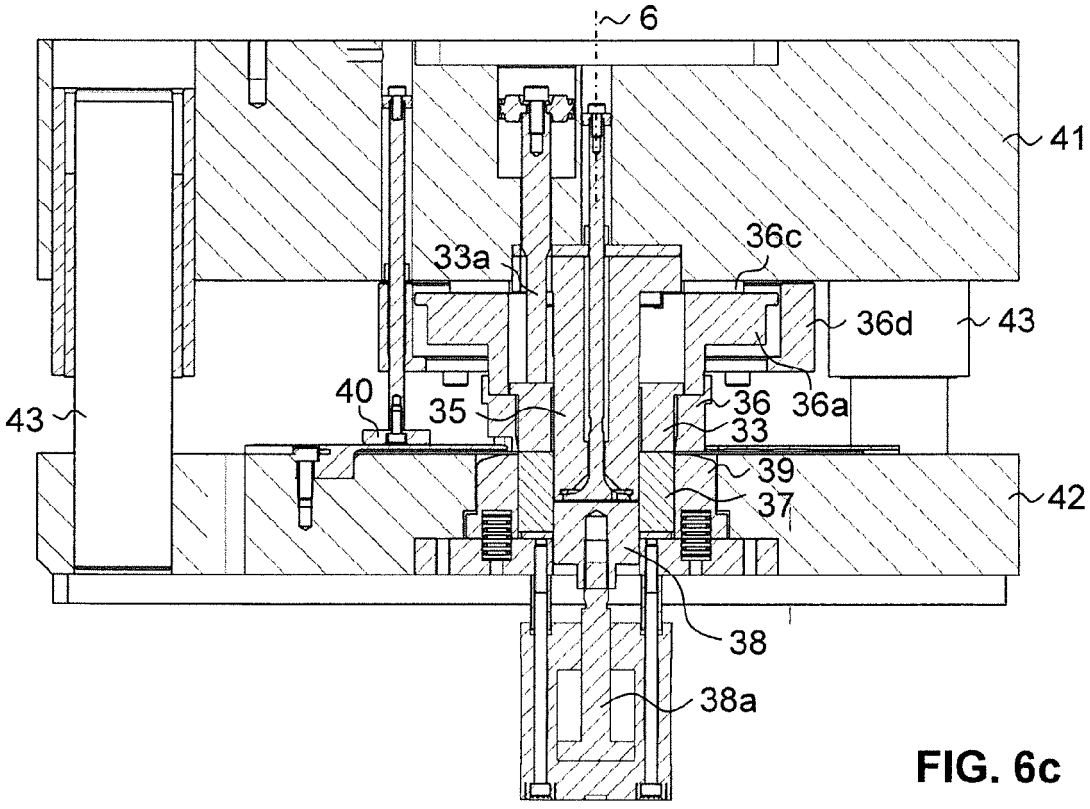
6
41
36c
33a
36d
43
40
36
36a
35
43
33
39
37
42
38
38a

FIG. 6c

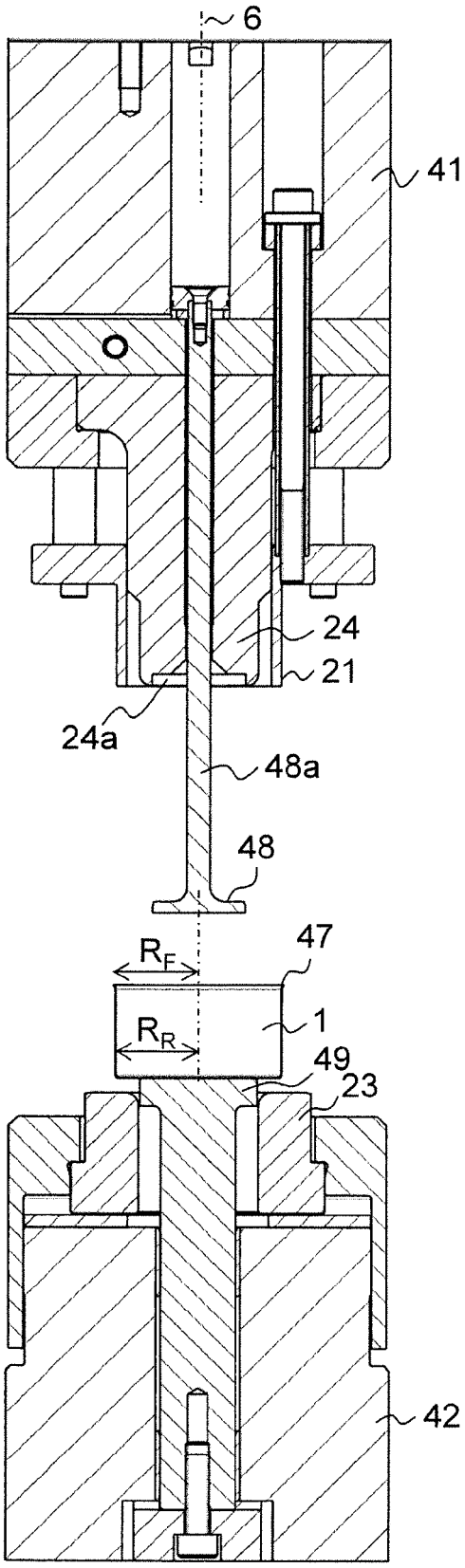

FIG. 7a

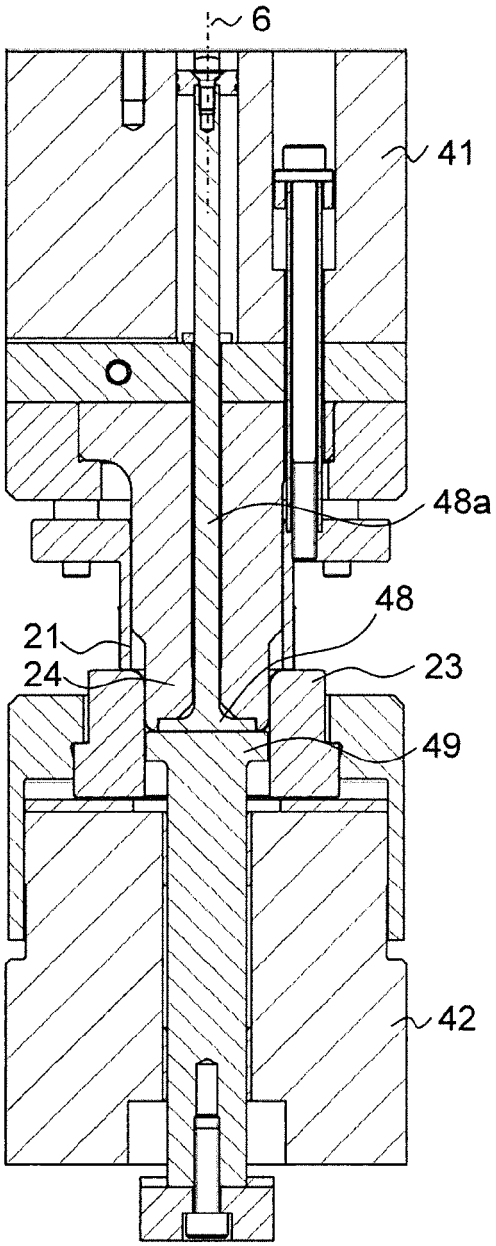

FIG. 7b

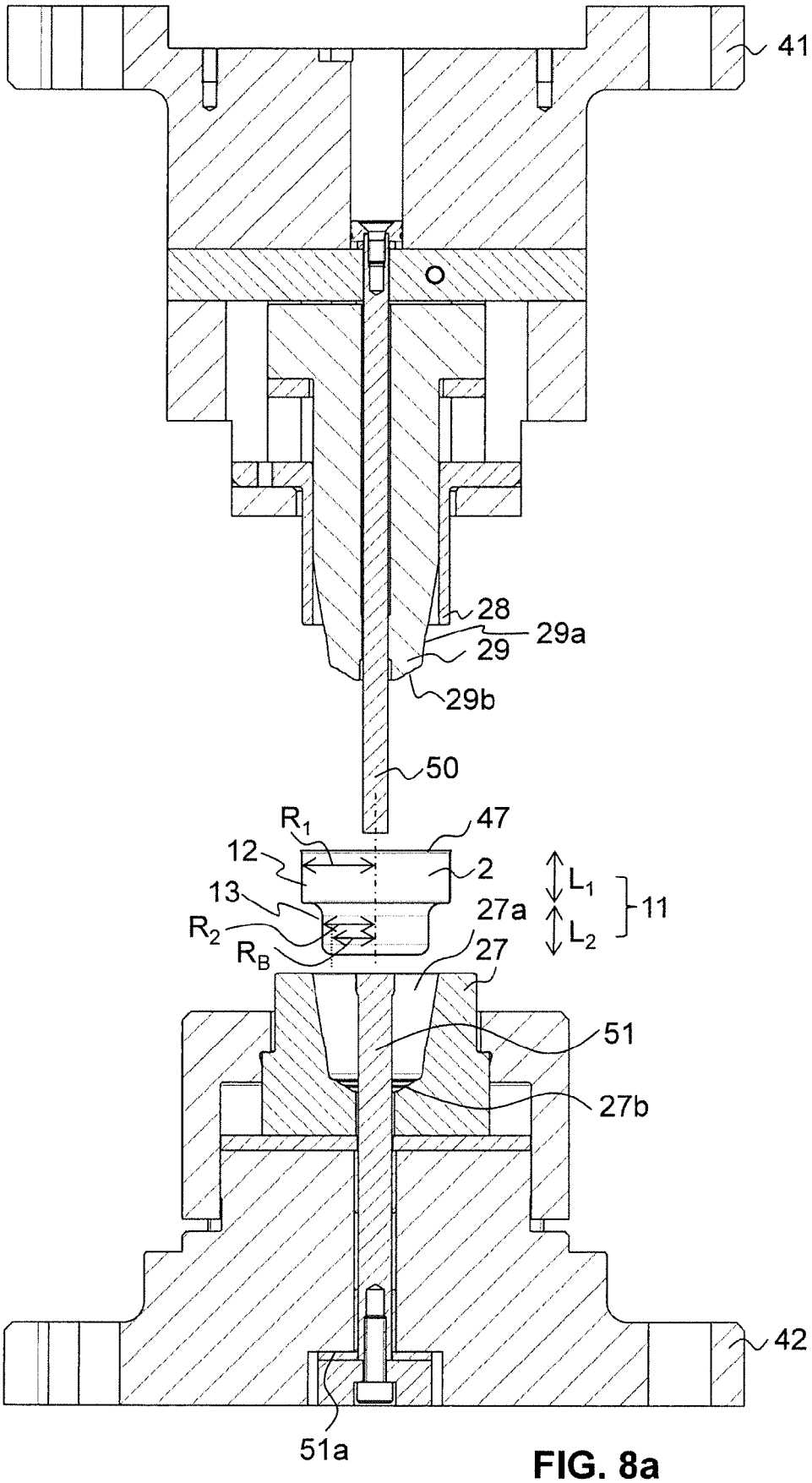

FIG. 8a

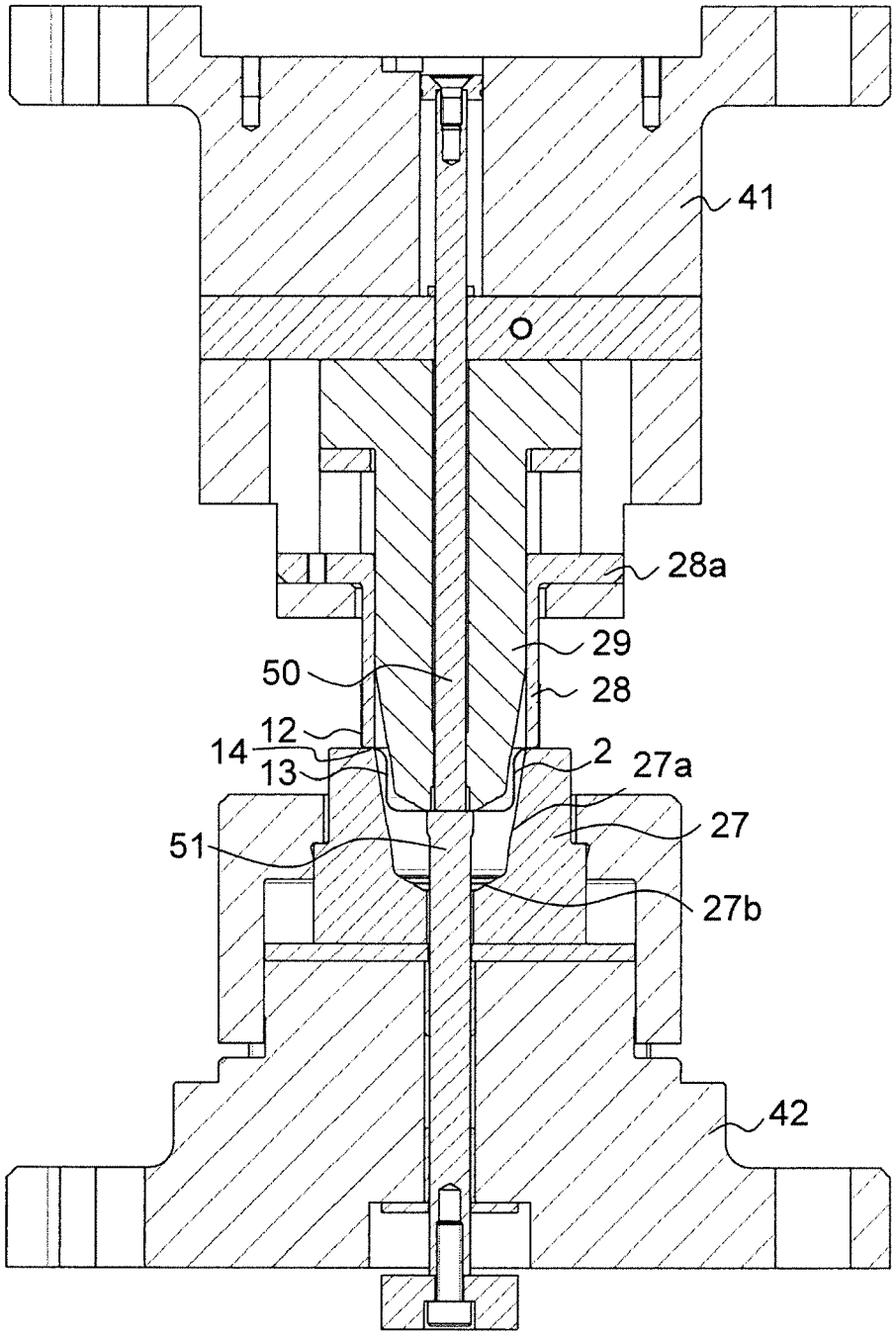

FIG. 8b

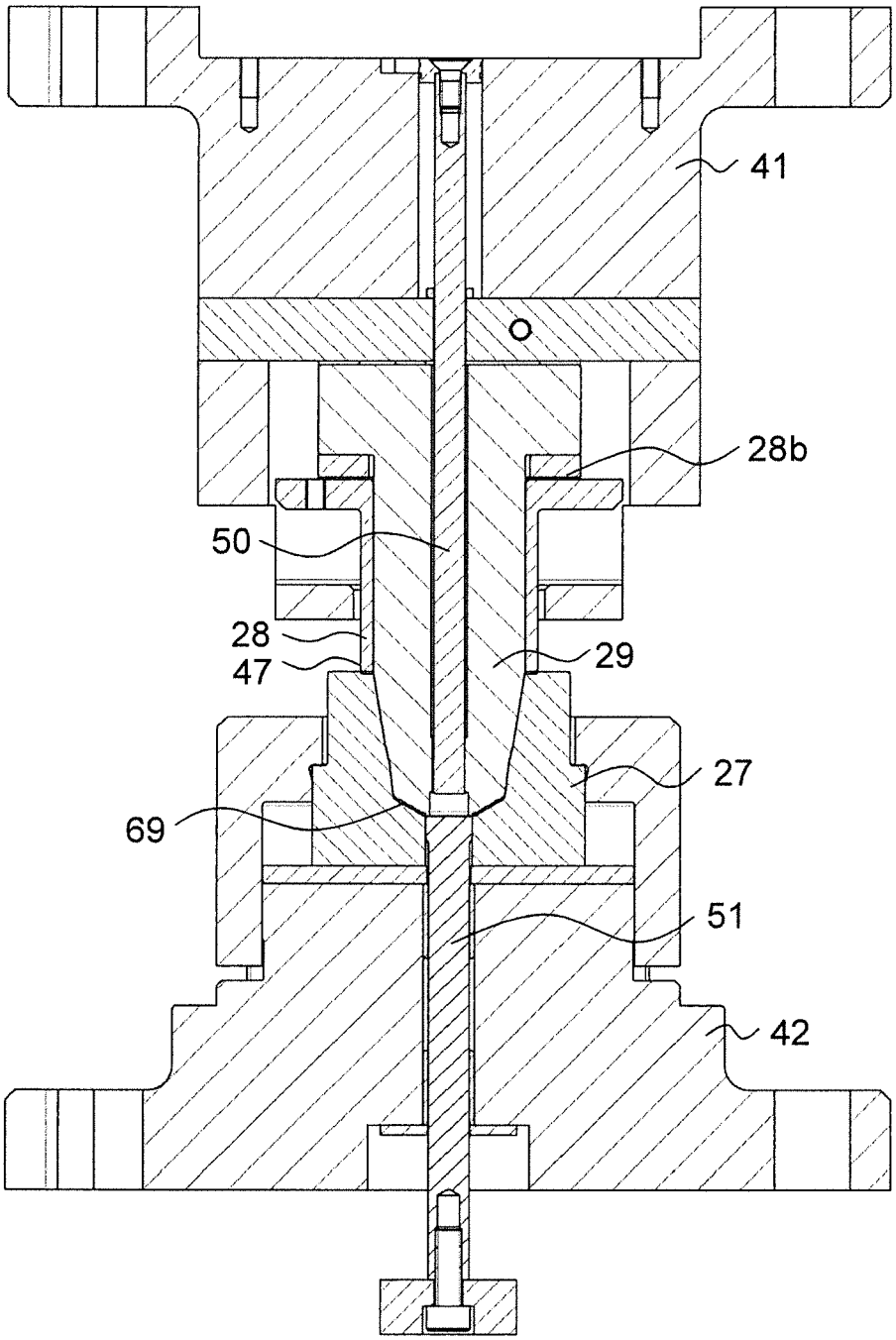

FIG. 8c

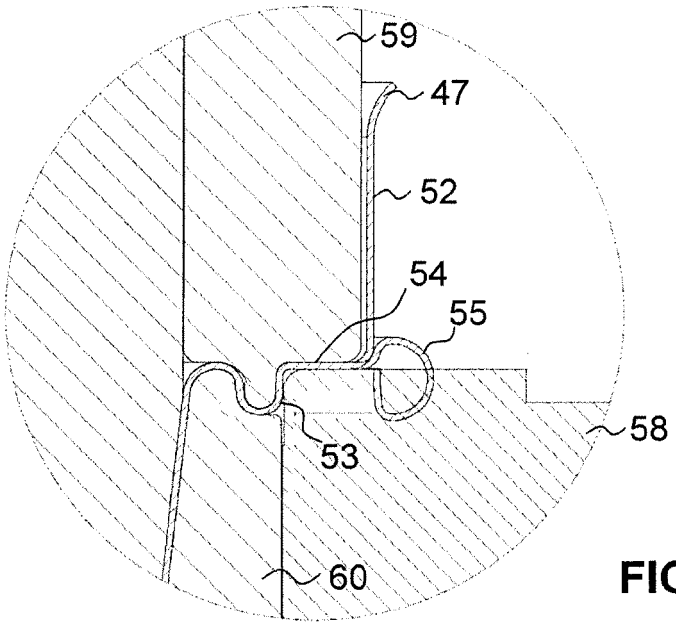

FIG. 9

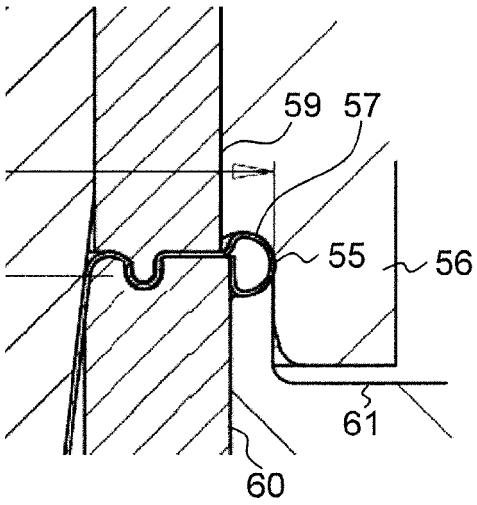

FIG. 10

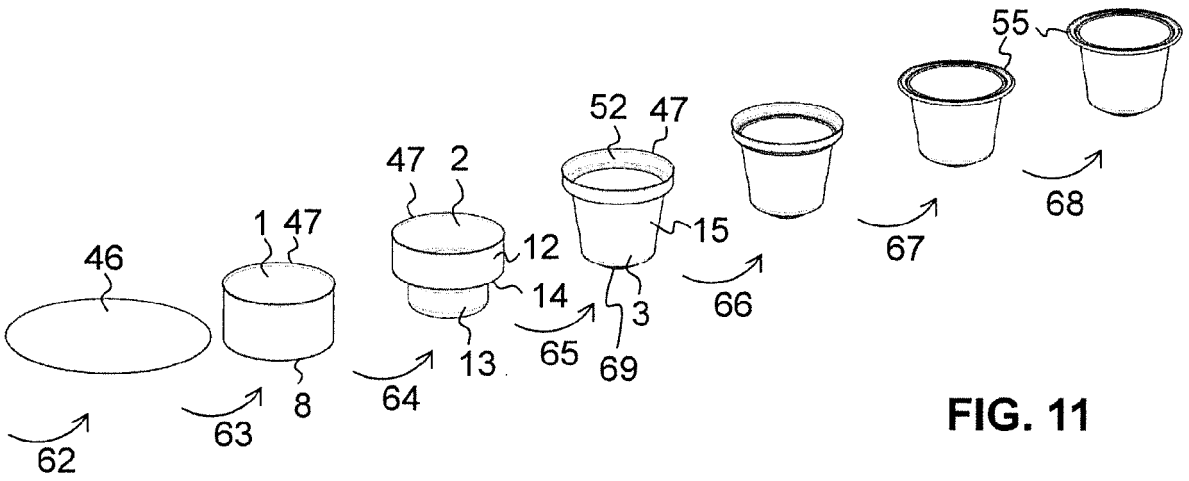

FIG. 11

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 16 0177

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 914 937 A (BULSO JR JOSEPH D [US] ET AL) 10. April 1990 (1990-04-10) * Abbildungen 1-14 * -----	1-15	INV. B21D22/26 B21D51/10
X	EP 0 310 726 A1 (CARNAUD SA [FR]) 12. April 1989 (1989-04-12) * Abbildungen 1-7 * -----	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	18. September 2019	Vinci, Vincenzo

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 19 16 0177

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4914937 A	10-04-1990	KEINE	
EP 0310726 A1	12-04-1989	AT 70747 T	15-01-1992
		EP 0310726 A1	12-04-1989
		ES 2028898 T3	16-07-1992
		FR 2603822 A1	18-03-1988
		GR 3003698 T3	16-03-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82