

(19)



(11)

EP 3 254 777 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
B21D 22/10 ^(2006.01) **B21D 22/22** ^(2006.01)
B21D 28/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17159479.9**

(22) Anmeldetag: **07.03.2017**

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON BLECHBAUTEILEN

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SHEET METAL COMPONENTS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'ÉLÉMENTS EN TÔLE

(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

(30) Priorität: **09.06.2016 DE 102016110655**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(73) Patentinhaber: **CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH**
33428 Harsewinkel (DE)

(72) Erfinder:
 • **Niermann, Martin**
33428 Harsewinkel (DE)

- **Meyer zu Rheda, Georg**
33428 Harsewinkel (DE)
- **Buchmann, Markus**
33428 Harsewinkel (DE)
- **Friesen, Jakob**
33775 Versmold (DE)

(74) Vertreter: **CLAAS Gruppe**
Mühlenwinkel 1
33428 Harsewinkel (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 292 357 **CN-A- 103 273 644**
CN-A- 105 215 127 **DE-U1-202012 103 222**
US-A- 2 771 851 **US-A- 3 382 690**

EP 3 254 777 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Formwerkzeug zum Stanzen und/oder Umformen eines Blechzuschnitts in ein Blechbauteil, das einen Formkörper umfasst, eine Umformvorrichtung zum Herstellen des Blechbauteils aus dem Blechzuschnitt, die ein solches Formwerkzeug aufweist, eine Anordnung aus der Umformvorrichtung und dem in die Umformvorrichtung eingelegten Blechzuschnitt, sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Blechbauteils mit der Umformvorrichtung.

[0002] Durch Tiefziehen ist eine einstückige umformtechnische Fertigung eines Blechbauteils möglich. Dabei werden zwei starre Werkzeuge (Matrize und Stempel) genutzt, zwischen denen ein Blechzuschnitt angeordnet ist. Der Blechzuschnitt wird mit dem Stempel in Formelemente der Matrize gedrückt, so dass er ihre Form annimmt. Dabei sind dem Verfahren jedoch aufgrund der Werkstückeigenschaften des Blechzuschnitts und der Umformbedingungen Grenzen gesetzt. Durch ein Überstrecken des Blechzuschnitts können sich Risse bilden. Zudem ist die Gefahr einer Faltenbildung des Blechzuschnitts am Flansch groß. Das Tiefziehen erfordert daher verhältnismäßig dicke Blechzuschnitte. Zudem dürfen ein Durchmesser von im Blechzuschnitt ausgeformten Formelementen nicht zu klein, und ihre Tiefe nicht zu groß sein.

[0003] Für eine hochwertige Fertigung müssen Matrize und Stempel dabei zudem passgenau angefertigt werden und positionsgenau zueinander verfahren werden. Daher ist das Herstellen der Werkzeuge zeit- und kostenintensiv und die Rüstzeiten sind lang. Dabei erfordert eine Konstruktionsänderung zumeist die Herstellung neuer Werkzeuge. Diese Art des Tiefziehens ist daher nur bei großen Stückzahlen wirtschaftlich anwendbar.

[0004] Um kürzere Rüstzeiten und geringere Werkzeugkosten zu realisieren, ist es ebenfalls bekannt, Blechzuschnitte mit elastischen Werkzeugen tiefzuziehen. Dabei werden anstelle zweier starrer Werkzeuge ein starres und ein elastisches Werkzeug verwendet. Das elastische Werkzeug weist beispielsweise ein Gummikissen auf, das in einem Koffer eines Pressenstempels oder eines Pressenuntertisches eingebettet ist. Beim Umformen wird das Gummikissen in die Kontur des harten Werkzeugs eingedrückt. Dabei nimmt es den zwischen den beiden Werkzeugen angeordneten Blechzuschnitt mit, so dass dieser ebenfalls in die Kontur des harten Werkzeugs eingedrückt wird. Der Blechzuschnitt nimmt dabei angenähert die Kontur des harten Werkzeugs an.

[0005] Die Druckschrift DE 10 2009 047 950 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Formgebung einer Platte aus einem tiefziehfähigen Material, insbesondere einem Blech. Die Vorrichtung weist als Unterwerkzeug eine Aufnahme auf, in der ein Formelement ausgebildet ist. Die Aufnahme weist umfangsgeschlossene Seitenwände auf. Die Platte wird oberhalb des Formelementes in die

Aufnahme gelegt. Sie wird mittels eines Stempels in das Formelement gedrückt. Die Vorrichtung sieht aber zwischen dem Stempel und der Platte eine Druckverteilungsschicht aus Umformelementen vor, die eine Anzahl Kugeln umfassen, welche in eine Kunststoffmasse, insbesondere aus Silikon oder Gummi, eingegossen sind. Zudem offenbart die Druckschrift als Stand der Technik eine Ausführungsform, bei der die Druckverteilungsschicht aus fließfähigem Schüttgut gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform ist zwischen dem Schüttgut und der Platte eine elastische Zwischenschicht angeordnet, um die Oberfläche der Platte vor Beschädigungen durch das Schüttgut zu schützen.

[0006] Ein alternatives Verfahren zum Stanzen und/oder Umformen von Blechzuschnitten sowie eine Vorrichtung dafür sind aus den Druckschriften US 2,055,077, US 2,133,445 und US 2,190,659 bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein Blechzuschnitt auf ein Unterwerkzeug mit Formelementen aufgelegt. An einem Stempel ist matrizeseitig ein elastischer Formkörper aus Gummi oder Kunststoff angeordnet. Der Formkörper ist umfangsseitig durch Seitenwände des Pressenstempels oder des Pressenunterwerkzeugs begrenzt. Daher drückt er den Blechzuschnitt beim Aufdrücken des Stempels in die Formelemente. In Abhängigkeit von der Form der Formelemente wird der Blechzuschnitt dabei umgeformt oder gestanzt.

[0007] Weiterhin ist aus den Druckschriften CN 105 215 127 A, CN 103 273 644 A, US 2,771,851 A sowie DE 20 2012 103 222 U1 ein Formwerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 bekannt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Stanzen und/oder Umformen von Blechzuschnitten zu schaffen, die bei geringen Werkzeugkosten und kurzen Rüstzeiten die Herstellung von Blechbauteilen aus den Blechzuschnitten fehlerunfallig, passgenau und kostengünstig ermöglichen.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst mit einem Formwerkzeug mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1, einer Umformvorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 8, einer Anordnung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 11 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 12. Vorteilhafte Ausführungsformen sind den abhängigen Patentansprüchen entnehmbar.

[0010] Dafür wird ein Formwerkzeug zum Stanzen und/oder Umformen eines Blechzuschnitts in ein Blechbauteil geschaffen, das einen Formkörper umfasst, der zumindest zwei Bereiche unterschiedlicher Werkstoffhärte aufweist. Das Formwerkzeug wird als elastisches Werkzeug einer Umformvorrichtung genutzt, die als starres Werkzeug zudem eine Werkzeugmatrize aufweist. Zum Umformen des Blechzuschnittes wird dieser zwischen dem Formkörper und der Werkzeugmatrize angeordnet. Dabei weist das Formwerkzeug einen Niederhalterahmen auf, der an der Betätigungsseite des Formkörpers angeordnet ist. Der Formkörper und der Niederhal-

terahmen liegen vollflächig aneinander an. Der Niederhalterahmen schließt bündig mit dem Blechzuschnitt ab.

[0011] Durch die zumindest zwei Bereiche unterschiedlicher Werkstoffhärte können die beim Umformen auf den Blechzuschnitt wirkenden Kräfte gezielt eingestellt werden.

[0012] Dafür ist es bevorzugt, dass ein erster Bereich großer Werkstoffhärte einen Rand des Formkörpers, und ein zweiter Bereich kleiner Werkstoffhärte einen Innenteil des Formkörpers bildet. Vorzugsweise umgibt der Rand das Innenteil außenseitig vollumfänglich oder zumindest in einem ersten Abschnitt vollumfänglich. Bei einer Ausführungsform, bei der der Rand das Innenteil nur in dem ersten Abschnitt vollumfänglich umgibt, ist ein größerer Pressenhub erzielbar.

[0013] Beim Umformen unterliegt der Formkörper dem Pressenhub. Der umlaufende Rand großer Werkstoffhärte dichtet das Innenteil kleiner Werkstoffhärte dabei nach außen hin ab. Er verarbeitet den Pressenhub durch Ausbeulen. Da er das Innenteil nach außen hin abdichtet, verhindert er ein Ausbeulen des Innenteils nach außen. Ein Zerquetschen und dadurch Zerstören des Innenteils wird durch den Rand verhindert. Ein solches Formwerkzeug muss zumindest in dem vom Rand vollumfänglich umgebenen Abschnitt außenseitig nicht durch Seitenwände umschlossen werden. Die für das Stanzen und/oder Umformen des Blechzuschnitts genutzte Umformvorrichtung benötigt daher trotz der Nutzung des elastischen Formkörpers weder im Pressenstempel noch im Pressenuntertisch einen Koffer zur Aufnahme des Formkörpers.

[0014] Der Formkörper ist bevorzugt aus Kunststoffen oder Gummi, insbesondere aus Elastomeren, gebildet. Besonders bevorzugt ist er innen aus einem synthetischen Kautschuk, insbesondere Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), gefertigt und weist eine Hülle aus Polyurethan auf. Vorzugsweise weist der erste Bereich großer Werkstoffhärte, insbesondere der Rand des Formkörpers, eine Shore-Härte von etwa 80 - 100, besonders bevorzugt von etwa 95, auf. Er ist dadurch hart genug, um beim Umformen nicht in als Ausnehmungen oder Durchgangsbohrungen ausgebildete Formelemente der Werkzeugmatrize einzufließen. Zudem wird er zum Verkleben des Blechzuschnitts genutzt. Alternativ kann die Hülle im ersten Bereich großer Werkstoffhärte, insbesondere am Rand des Formkörpers, auch aus gewebeverstärktem Gummi, beispielsweise Kevlar, Stahlgewebe oder ähnlich, hergestellt sein. Weiterhin bevorzugt weist der zweite Bereich kleiner Werkstoffhärte, insbesondere das Innenteil des Formkörpers, eine Shore-Härte von etwa 20 - 70, besonders bevorzugt von etwa 50, auf. Dadurch ist der Bereich kleiner Werkstoffhärte beim Umformen in die als Ausnehmungen oder Durchgangsbohrungen ausgebildeten Formelemente hinein fließfähig. Eine Bestimmung der Shore-Härte ist der DIN ISO 7619-1 entnehmbar.

[0015] Der Formkörper erstreckt sich bevorzugt in eine erste Erstreckungsrichtung. Vorzugsweise entspricht die

erste Erstreckungsrichtung einer Betätigungsrichtung der zum Stanzen und/oder Umformen des Blechzuschnitts genutzten Umformvorrichtung. Besonders bevorzugt ist der Formkörper im Wesentlichen plattenförmig oder quaderförmig ausgebildet. Dabei ist es bevorzugt, dass der erste und der zweite Bereich in einer zweiten und/oder dritten Erstreckungsrichtung, die sich quer zur ersten Erstreckungsrichtung erstrecken, nebeneinander angeordnet sind. Eine Betätigungsseite und eine dieser gegenüber liegende Befestigungsseite sind daher nicht vom Rand umgeben.

[0016] Der Formkörper kann entweder einstückig oder mehrstückig gebildet sein. Eine einstückige Ausführungsform ist beispielsweise durch einen Mehrkomponentenspritzguss herstellbar. Es ist aber bevorzugt, dass er mehrstückig gebildet ist, vorzugsweise aus zumindest einem ersten Formstück für den ersten Bereich und einem zweiten Formstück für den zweiten Bereich. Zudem kann der erste Bereich aus mehreren, in der zweiten und/oder dritten Erstreckungsrichtung aneinander angrenzenden ersten Formstücken gebildet sein. Weiterhin kann der zweite Bereich aus mehreren in der ersten Erstreckungsrichtung mehrlagig geschichteten zweiten Formstücken gebildet sein. Eine solche mehrstückige Ausbildung des Formkörpers hat den Vorteil, dass die Formstücke für Formkörper verschiedener Blechzuschnitte wieder verwendbar sind.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Formkörper zumindest einen Bereich, insbesondere ein weiteres Formstück, einer anderen Werkstoffhärte auf. Prinzipiell können sowohl der Rand als auch das Innenteil aus Bereichen verschiedener Werkstoffhärte gebildet sein. Es ist aber bevorzugt, dass der weitere Bereich gemeinsam mit dem zweiten Bereich zweiter Werkstoffhärte das Innenteil bildet. Da die Werkstoffhärte die Fließeigenschaften des Formkörpers bestimmt, kann die Stärke, mit der der Formkörper in Formelemente, insbesondere Ausnehmungen oder Durchgangsbohrungen, der Werkzeugmatrize einfließt, dadurch beeinflusst werden. Vorzugsweise weist der weitere Bereich anderer Werkstoffhärte eine größere Werkstoffhärte als der zweite Bereich auf. Dadurch ist er weniger fließfähig als der zweite Bereich. Durchgangsbohrungen oder Ausnehmungen im Blechzuschnitt können so abgedeckt werden, ohne dass das Innenteil beim Umformen in die Durchgangsbohrungen oder Ausnehmungen einfließt.

[0018] Um die Fließfähigkeit des Formkörpers und/oder die auf den Blechzuschnitt beim Umformen wirkenden Kräfte gezielt zu beeinflussen, ist es ebenfalls bevorzugt, dass sich eine Stärke des Formkörpers in der ersten Erstreckungsrichtung und/oder die Werkstoffhärte des Formkörpers, insbesondere des Innenteils, zumindest bereichsweise stufig oder kontinuierlich ändern. Eine solche Ausbildung des Formkörpers ermöglicht beispielsweise einen während des Umformens gezielt etwa gleich-bleibenden Druck oder einen gezielt zu- oder abnehmenden Druck auf den Blechzuschnitt. Bei der Ausbildung großer Kavitäten im Blechzuschnitt kann, insbe-

sondere durch eine zur Mitte der Kavität hin zunehmende Werkstoffhärte, durch die der Druck auf den Blechzuschnitt zur Mitte hin abnimmt, sichergestellt werden, dass diese nicht beim Umformen reißt.

[0019] Beim Umformen liegt die Betätigungsseite des Formkörpers vollflächig am Niederhalterahmen an. Dabei ist es bevorzugt, dass er für alle im Blechzuschnitt auszubildenden Kavitäten und Abkantungen Ausschnitte aufweist. Durch die Ausschnitte kann der Formkörper in die Werkzeugmatrize einfließen und den Blechzuschnitt dabei mitnehmen. Es ist dabei vorgesehen, dass der Niederhalter und der Blechzuschnitt bündig miteinander abschließen. Der Niederhalter verhindert dadurch die Bildung von Falten im Blech. Diese Ausführungsform des Formwerkzeugs ermöglicht die Verwendung von final beschnittenen Blechzuschnitten. Nach dem Umformen des Blechzuschnitts in das Blechbauteil ist daher keine Nachbearbeitung des Blechbauteils mehr erforderlich.

[0020] Das Formwerkzeug weist weiterhin bevorzugt einen Befestigungsrahmen auf, der an einer der Betätigungsseite gegenüber liegenden Befestigungsseite angeordnet und zum Befestigen des Formwerkzeugs an der Presse, insbesondere einem Pressenstempel oder einem Pressenuntertisch, vorgesehen ist. Vorzugsweise ist der Formkörper zwischen dem Niederhalterahmen und dem Befestigungsrahmen angeordnet. Bei einer mehrstückigen Ausbildung des Formkörpers ist es bevorzugt, dass sowohl der Niederhalterahmen als auch der Befestigungsrahmen eine, insbesondere vollumfänglich vorgesehene, abgekantete Leiste aufweisen. Die Leiste hält den Formkörper außenseitig. Dadurch müssen die Formstücke des Formkörpers nicht aneinander befestigt werden.

[0021] Bei der Ausführungsform, bei der der Rand das Innenteil nur in zumindest einem ersten Abschnitt vollumfänglich umgibt, ist es weiterhin bevorzugt, dass der zumindest eine erste Abschnitt des Randes an einer der Betätigungsseite gegenüber liegenden Befestigungsseite des Formwerkzeugs angeordnet ist. Diese Ausführungsform ermöglicht einen größeren Pressenhub und daher das Ausbilden größerer Kavitäten.

[0022] Die Aufgabe wird weiterhin gelöst mit einer Umformvorrichtung zum Herstellen eines Blechbauteils aus einem Blechzuschnitt. Die Umformvorrichtung weist ein solches Formwerkzeug auf. Zudem weist sie eine Werkzeugmatrize auf, die zumindest ein Formelement, insbesondere eine Ausnehmung oder eine Anformung, aufweist. Eine solche Ausnehmung ist zur Ausbildung von Kavitäten oder Abkantungen, die Anformung zur Ausdehnung des Blechzuschnitts vorgesehen.

[0023] Die Werkzeugmatrize ist bevorzugt als Lamellenpaket gefertigt, insbesondere aus mehreren miteinander verstifteten oder vernieteten, insbesondere gestanzten oder gelaserten, Blechplatinen. Sie kann aber auch gegossen sein. Zudem kann sie aus einem harten Kunststoff oder Harz hergestellt sein. In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform ist sie aus Holz oder Be-

ton hergestellt.

[0024] Weiterhin weist die Umformvorrichtung den Pressenstempel auf, der in und gegen die erste Erstreckungsrichtung verfahrbar ist. Durch das Verfahren des Pressenstempels wird das Formwerkzeug auf die Werkzeugmatrize gedrückt. Zudem ist es bevorzugt, dass die Umformvorrichtung den Pressenuntertisch aufweist.

[0025] Vorzugsweise ist der Pressenstempel relativ zur Werkzeugmatrize und/oder dem Formwerkzeug verfahrbar. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Formwerkzeug am Pressenstempel angeordnet. Dabei ist die Werkzeugmatrize bevorzugt auf dem Pressenuntertisch angeordnet.

[0026] Der Niederhalterahmen ist in der Umformvorrichtung bevorzugt in und gegen die erste Erstreckungsrichtung beweglich vorgesehen. Dadurch kann sich ein Abstand des Niederhalterahmens vom Pressenstempel während des Umformens ändern. Besonders bevorzugt ist dafür eine Kette oder ein Band vorgesehen.

[0027] Die Umformvorrichtung ist in einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform vollumfänglich offen ausgebildet. Es können daher herkömmliche, insbesondere alte, Pressen verwendet werden.

[0028] Dabei ist es bevorzugt, dass der Rand den Innenteil außenseitig vollumfänglich umgibt. Die Umformvorrichtung erfordert dann keine Aufnahme für den Formkörper im Pressenstempel oder Pressenuntertisch. Dadurch ist kein positionsgenaueres Verfahren des Pressenstempels relativ zum Pressenuntertisch erforderlich. Trotzdem ist mit der Umformvorrichtung ein hochgenau gefertigtes Blechbauteil herstellbar.

[0029] Die Aufgabe wird weiterhin gelöst mit einer Anordnung mit einer Umformvorrichtung, insbesondere mit einer solchen Umformvorrichtung, zum Herstellen eines solchen Blechbauteils aus einem Blechzuschnitt, und mit dem Blechzuschnitt. Der Blechzuschnitt ist bevorzugt zwischen der Werkzeugmatrize und dem Formwerkzeug angeordnet. Vorzugsweise ist er an der Werkzeugmatrize angeordnet, so dass er das Formelement abdeckt. Dabei ist das Formwerkzeug zwischen dem Blechzuschnitt und dem Pressenstempel angeordnet. Besonders bevorzugt ist es am Pressenstempel befestigt und wird beim Umformen mit diesem relativ zur Werkzeugmatrize verfahren.

[0030] Die Aufgabe wird weiterhin gelöst mit einem Verfahren zum Herstellen eines Blechbauteils aus einem Blechzuschnitt mit einer solchen Umformvorrichtung. Die Umformvorrichtung weist den Pressenstempel und die Werkzeugmatrize auf. Das Verfahren sieht vor, dass der Pressenstempel relativ zur Werkzeugmatrize, die Formelemente aufweist, und an der der Blechzuschnitt, die Formelemente abdeckend, angeordnet ist, in die erste Erstreckungsrichtung verfahren wird. Zwischen dem Blechzuschnitt und dem Pressenstempel ist dabei das Formwerkzeug angeordnet. Das Formwerkzeug weist den Formkörper auf. Beim Verfahren des Pressenstempels wird der Formkörper verformt.

[0031] Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass

der Blechzuschnitt mit dem Rand des Formkörpers an der Werkzeugmatrize verklemt wird. Zudem wird er mit dem Innenteil des Formkörpers verformt, insbesondere gestanzt und/oder umgeformt.

[0032] Es hat sich gezeigt, dass der Niederhalterahmen bereits bei geringem Pressenhub ausreichend auf den Blechzuschnitt gedrückt wird, um den Blechzuschnitt zu verkleben und festzuhalten. Sofern der Niederhalterahmen bündig mit dem Blechzuschnitt abschließt, bleibt eine Außenkontur des Blechzuschnitts auch beim Umformen erhalten. Eine Nachbearbeitung des Blechbauteils nach dem Umformen ist dann nicht erforderlich.

[0033] Dabei wird der Rand des Formkörpers beim Umformen durch den Pressenhub ballig nach außen verformt, wobei er das Innenteil nach außen hin abdichtet. Dadurch wird das Innenteil beim Umformen nicht gequetscht oder sogar zerstört.

[0034] Um die Tiefe von in das Blechbauteil geformten Kavitäten zu beeinflussen, die Gefahr von Bodenreißern zu verringern, oder Durchgangsbohrungen oder Ausnehmungen vor einem Verformen zu schützen, ist es zudem bevorzugt, dass die beim Stanzen und/oder Umformen des Blechzuschnitts vom Formkörper, insbesondere in die erste Erstreckungsrichtung, auf den Blechzuschnitt wirkenden Kräfte durch Bereiche unterschiedlicher Werkstoffhärte und/oder unterschiedlicher Stärke des Formkörpers gezielt eingestellt werden.

[0035] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Figuren erläutert. Die Figuren sind beispielhaft und schränken den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht ein. Es zeigen:

Fig. 1 in (a) eine Anordnung aus einer Umformvorrichtung, die einen Formkörper umfasst, und einem in die Umformvorrichtung eingelegten Blechzuschnitt in einer Ruhelage, und in (b) die Anordnung in einer Arbeitslage;

Fig. 2 in (a) und (b) den Formkörper der Anordnung aus Fig. 1 (a), und zwar in (a) einen Schnitt A-A durch (b), und in (b) eine Betätigungsseite des Formkörpers, sowie in (c) die Betätigungsseite einer weiteren Ausführungsform des Formkörpers;

Fig. 3 eine Ausführungsform des Niederhalterahmens eines Formwerkzeugs der Umformvorrichtung;

Fig. 4 beispielhaft einen Blechzuschnitt;

Fig. 5 eine Ausführungsform einer Werkzeugmatrize der Umformvorrichtung;

Fig. 6 in (a) ein Formwerkzeug und eine Werkzeugmatrize in einer explosionsartigen Ansicht, in (b) das an einen Pressenstempel der Umformvorrichtung montierte Formwerkzeug, und in (c)

die an einen Pressenuntertisch montierte Werkzeugmatrize;

Fig. 7 in (a) ein Schnittbild eines mit der Umformvorrichtung hergestellten Blechbauteils schematisch, und in (b) - (d) verschiedene mit der Umformvorrichtung hergestellte Blechbauteile; und

Fig. 8 eine Anordnung aus einer weiteren Ausführungsform einer Umformvorrichtung, die einen Formkörper in der Ruhelage umfasst, und einem in die Umformvorrichtung eingelegten Blechzuschnitt.

[0036] Fig. 1 zeigt in (a) eine Anordnung 1 aus einer Umformvorrichtung 10 und einem in die Umformvorrichtung 10 eingelegten Blechzuschnitt 3.

[0037] Die Umformvorrichtung 10 weist einen Pressenstempel 11 und ein Pressenuntertisch 13 auf. Am Pressenuntertisch 13 ist eine Werkzeugmatrize 12 angeordnet. Eine Werkzeugkontur (nicht bezeichnet) der Werkzeugmatrize 12 ist formbestimmend für eine Blechstruktur (nicht bezeichnet) eines aus dem Blechzuschnitt 3 herzustellenden Blechbauteils 30 (s. Fig. 1 (b)).

[0038] Dafür weist die Werkzeugmatrize 12 Formelemente 20, 21 auf, insbesondere Ausnehmungen 20 zur Herstellung von Abkantungen und Kavitäten 35 im Blechbauteil 30 und Anformungen 21 zur Ausdehnung des Blechbauteils 30. Die Werkzeugmatrize 12 ist aus geschichteten Blechplatten 2 hergestellt und verstiftet.

[0039] Zudem weist die Umformvorrichtung 10 ein Formwerkzeug 14 auf. Das Formwerkzeug 14 besteht hier aus einem Formkörper 5 aus einem elastischen Kunststoff oder Gummi (Gummikissen), und aus einem Niederhalterahmen 4. Dabei liegt der Formkörper 5 am Niederhalterahmen 4 an.

[0040] Der Formkörper 5 weist zwei Bereiche 51, 52 unterschiedlicher Werkstoffhärte B1, B2 auf. Ein erster Bereich 51 großer Werkstoffhärte B1 bildet einen Rand 51 des Formkörpers 5. Ein zweiter Bereich 52 kleiner Werkstoffhärte B2 bildet einen Innenteil 52 des Formkörpers 5. Der Rand 51 umgibt das Innenteil 52 außenseitig 503 vollumfänglich. Er ist mehrstückig aus zumindest einem ersten Formstück 511 für den ersten Bereich 51 und einem zweiten Formstück 521 für den zweiten Bereich 52 gefertigt. Prinzipiell kann er aber auch, beispielsweise mittels Mehrkomponenten-Spritzguss, einstückig hergestellt werden.

[0041] Der Formkörper 5 erstreckt sich in eine erste Erstreckungsrichtung 60, die einer Betätigungsrichtung der Umformvorrichtung 10 entspricht. In der ersten Erstreckungsrichtung 60 weist er eine Stärke 50 von etwa 20 - 150 mm, insbesondere von 60 - 100 mm, auf.

[0042] Zudem erstreckt er sich in eine zweite und eine dritte Erstreckungsrichtung 61, 62, die sich quer zur ersten Erstreckungsrichtung 60 und quer zueinander erstrecken. Der erste und der zweite Bereich 51, 52 sind in der

zweiten und/oder dritten Erststreckungsrichtung 61, 62 nebeneinander angeordnet. Der Formkörper 5 ist hier im Wesentlichen plattenförmig, und zwar etwa quaderförmig ausgebildet.

[0043] Da der Formkörper 5 den Rand 51 großer Werkstoffhärte B1 aufweist, können ein Pressenstempel 11 und ein Pressenuntertisch 13 verwendet werden, die zu den Seiten hin offen sind.

[0044] An einer Betätigungsseite 502 des Formkörpers 5 ist der Niederhalterahmen 4 angeordnet. Formkörper 5 und Niederhalterahmen 4 liegen insbesondere vollflächig aneinander an.

[0045] Bei der dargestellten Umformvorrichtung 10 sind der Niederhalterahmen 4 des Formwerkzeugs 14 unmittelbar am Blechzuschnitt 3 und der Blechzuschnitt 3 unmittelbar an der Werkzeugmatrize 12 angeordnet. Der Blechzuschnitt 3 ist daher zwischen den beiden Werkzeugen 12, 14 der Umformvorrichtung 10 angeordnet. Dabei schließt der Niederhalterahmen 4 bündig mit dem Blechzuschnitt 3 ab, um eine Faltenbildung im Blechzuschnitt 3 beim Umformen zu verhindern.

[0046] Als Werkstück wird ein final beschnittener Blechzuschnitt 3 verwendet, der eine Stärke (nicht bezeichnet) von bis zu 10 mm aufweisen kann.

[0047] Der Pressenstempel 11 ist hier vom Formwerkzeug 14 beabstandet angeordnet. Das Formwerkzeug 14 kann aber auch am Pressenstempel 11 befestigt sein. Prinzipiell ist es auch denkbar, das Formwerkzeug 14 am Pressenuntertisch 13 anzuordnen, und die Werkzeugmatrize 12 an der dem Pressenstempel 11 zugewandten Oberseite 301 des Blechzuschnitts 3 oder am Pressenstempel 11.

[0048] Fig. 1a zeigt die Umformvorrichtung 10 in einer Ruhelage R. Zum Umformen oder Stanzen des Blechzuschnitts 3 in das Blechbauteil 30 wird der Pressenstempel 11 in die erste Erststreckungsrichtung 60 verfahren. Dabei legt er sich an den Formkörper 5 an und drückt diesen dann in die erste Erststreckungsrichtung 60. Der Formkörper 5 wird dabei verformt.

[0049] Der Rand 51 des Formkörpers 5 drückt den Niederhalterahmen 4 mit einer dem Pressenhub d7 (s. Fig. 1 (b)) entsprechenden Kraft 8 an den Blechzuschnitt 3, und diesen an die Werkzeugmatrize 12. Der Blechzuschnitt 3 wird dadurch zwischen dem Niederhalterahmen 4 und der Werkzeugmatrize 12 verklemmt.

[0050] Zudem verformt sich dabei der Rand 51 des Formkörpers 5 nach außen. Da er das Innenteil 52 außenseitig 503 (s. Fig. 2) vollumfänglich umgibt, dichtet er es nach außen hin ab. Dadurch wird das Innenteil 52 mit der dem Pressenhub d7 entsprechenden Kraft 8 auf den Blechzuschnitt 3 gedrückt. Durch den Druck des Innenteils 52 wird der Blechzuschnitt 3 in oder an die Formelemente 20, 21, insbesondere in die Ausnehmungen 20, der Werkzeugmatrize 12 gedrückt. Der Blechzuschnitt 3 formt sich dabei im Wesentlichen entsprechend der Werkzeugkontur der Werkzeugmatrize 12 frei aus. Dabei ist die Gefahr eines Überstreckens aufgrund der Selbstorganisation des Blechgefüges und einer Kaltver-

festigung beim Umformen gering. Die Werkzeugkontur der Werkzeugmatrize 12 definiert daher die finale Blechstruktur des Blechbauteils 30.

[0051] Fig. 1(b) zeigt die Anordnung 1 mit der Umformvorrichtung 10 in der Arbeitslage A und dem ausgeformten Blechbauteil 30. Der Formkörper 5 ist entsprechend dem Pressenhub d7 verformt. Das Innenteil 52 ist in die Ausnehmungen 20 der Werkzeugmatrize 12 eingeflossen und hat den Blechzuschnitt 3 dabei mitgenommen, so dass sich dieser zum Blechbauteil 30 verformt hat.

[0052] Fig. 2 zeigt in (a) und (b) den Formkörper 5 der Anordnung 1 aus Fig. 1 (a), und zwar in (a) einen Schnitt A-A durch (b), und in (b) eine Betätigungsseite 502 des Formkörpers 5.

[0053] Der Formkörper 5 ist quaderförmig ausgebildet und weist einen ihn an einer Außenseite 503 vollumfänglich umgebenden Rand 51 großer Werkstoffhärte B1 und ein Innenteil 52 einer gegenüber dem Rand 51 kleineren Werkstoffhärte B2 auf. Das Innenteil 52 und der Rand 51 sind jeweils aus einem Formstück 521, 522 hergestellt. An der Betätigungsseite 502 und einer dieser gegenüber liegenden Befestigungsseite 501 sind bei den Ausführungsformen der Fig. 2 (a) und (b) keine weiteren Bereiche 53, 54 größerer Werkstoffhärte B3, B4 vorgesehen.

[0054] Jedoch weist der Formkörper 5 der Ausführungsform der Fig. 2 (c) mehrere weitere Bereiche 53, 54 einer anderen, insbesondere hier größeren, Werkstoffhärte B3, B4 auf. Diese weiteren Bereiche 53, 54 sind zum Abdecken von im Blechzuschnitt 3 (s. Fig. 4) angeordneten Durchgangsbohrungen 32 und Langlöchern 33 vorgesehen. Durch sie kann das Innenteil 51 kleiner Werkstoffhärte B1 nicht in die Durchgangsbohrungen 32 und Langlöcher 33 einfließen.

[0055] Fig. 3 zeigt beispielhaft einen Niederhalterahmen 4 zum Herstellen eines Blechbauteils 30 mit einer etwa quaderförmigen Kavität 35. Der Niederhalterahmen 4 weist einen Boden 42 auf, in dem im Bereich einer im Blechbauteil 3 herzustellenden Kavität 35 ein Ausschnitt 43 vorgesehen ist. Durch den Ausschnitt 43 kann sich das Innenteil 52 des Formkörpers 5 an den Blechzuschnitt 3 anlegen und diesen in die Ausnehmung 20 der Werkzeugmatrize 12 eindrücken.

[0056] Zudem weist er abgekantete Leisten 41 auf, die sich in einem Winkel (nicht bezeichnet) zum Boden 42 erstreckt. Die Leisten 41 halten den Formkörper 5 in seiner Position.

[0057] Fig. 4 zeigt beispielhaft eine Oberseite 301 des Blechzuschnitts 3. Der Blechzuschnitt 3 weist eine final beschnittene Außenkontur 31 auf, so dass er nach dem Umformen in das Blechbauteil 30 nicht mehr nachbearbeitet werden muss.

[0058] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind einige Durchgangsbohrungen 32 und ein Langloch 33 im Blechzuschnitt 3 vorgesehen. Damit sich diese beim Umformen nicht mit verformen, werden sie durch ein Formstück oder einen Bereich 53, 54 großer Werkstoffhärte B3, B4 abgedeckt. Der zweite Bereich 52 kleiner, zweiter

Werkstoffhärte B2 kann dann nicht in die Durchgangsbohrungen 32 oder das Langloch 33 einfließen und den Blechzuschnitt 3 dort ungewollt verformen.

[0059] Alternativ zu einer Verwendung des Formkörpers 5 der Fig. 1 (c) kann dabei auch ein Formkörper 5 der Fig. 2 (a), (b) (ohne Bereiche 53, 54 größerer Werkstoffhärte B3, B4 im Innenteil 51) verwendet werden. Die Durchgangsbohrungen 32 und das Langloch 33 werden dann vor dem Umformen beispielsweise mit einem Blechstück (nicht gezeigt) abgedeckt.

[0060] Fig. 5 zeigt beispielhaft eine Ausführungsform einer Werkzeugmatrize 12. Die Werkzeugmatrize 12 ist als Lamellenpaket aus einer Vielzahl Blechplatinen 2 hergestellt. Diese sind mittels Stiften 23 aneinander befestigt. Die Werkzeugmatrize 12 weist als Formelemente eine Ausnehmung 20 auf, in der als weitere Formelemente mehrere Anformungen 21 zur Ausdehnung angeordnet sind.

[0061] Die Ausnehmung 20 ist vollumfänglich von einem Halterand 22 umgeben. Der Blechzuschnitt 3 wird beim Umformen zwischen dem Halterand 22 und dem Niederhalter 4 verklemmt.

[0062] Fig. 6 (a) zeigt die Bestandteile eines Formwerkzeugs 14 und einer Werkzeugmatrize 12 zum Herstellen einer Motorabdeckung in einer explosionsartigen Darstellung.

[0063] Die Werkzeugmatrize 12 ist als Lamellenpaket aus zwei gelaserten Blechplatinen 2 aus einem Flachbandmaterial, insbesondere Schwarzblech, hergestellt.

[0064] Das Formwerkzeug 14 umfasst den Niederhalterahmen 4 und einen Befestigungsrahmen 15. Auch diese sind aus gestanzten Blechen eines Flachbandmaterials gefertigt. Sie weisen jeweils eine umlaufende Leiste 41, 151 auf, um den mehrstückig hergestellten Formkörper 5 zu halten.

[0065] Der Formkörper 5 ist zwischen dem Niederhalterahmen 4 und dem Befestigungsrahmen 15 angeordnet. Er weist einen Rand 51 großer Werkstoffhärte B1 und zwei Innenteile 52 kleiner Werkstoffhärte B2 auf. Der Rand 51 ist aus einer Vielzahl kantenförmiger Formstücke 511 gebildet, die in zweiter und/oder dritter Erstreckungsrichtung 61, 62 nebeneinander angeordnet sind. Die Innenteile 52 sind jeweils aus mehreren in der ersten Erstreckungsrichtung 60 übereinander geschichteter Formstücken 521 gebildet.

[0066] Zur Herstellung der Motorabdeckung wird der final beschnittene Blechzuschnitt 3 zwischen der Werkzeugmatrize 12 und dem Formwerkzeug 14 angeordnet. Dies ist in Fig. 6 (a) schematisch durch eine gestrichelte Linie für den Blechzuschnitt 3 schematisch gezeigt.

[0067] In den Bereichen, in denen das Blechbauteil 30, hier die Motorabdeckung, Kavitäten 35 ausweisen soll, weisen der Niederhalter 4 und die Blechplatinen 2 der Werkzeugmatrize 12 Ausschnitte 20 auf.

[0068] Fig. 6 (b) zeigt den Pressenstempel 11 der Umformvorrichtung 10 mit am Pressenstempel 11 angeordnetem Formwerkzeug 14. Der Befestigungsrahmen 15 ist am Pressenstempel 11 festgelegt. Zwischen Befesti-

gungsrahmen 15 und Niederhalterahmen 4 ist der Formkörper 5 angeordnet. Der Niederhalterahmen 4 ist mittels Ketten 16 am Befestigungsrahmen 15 befestigt. Dadurch ist er in und gegen die erste Erstreckungsrichtung 60 beweglich. Die Ketten 16 geben beim Umformen nach und ermöglichen so das Verformen des Formkörpers 5.

[0069] Fig. 6 (c) zeigt die am Pressenuntertisch 13 befestigte Werkzeugmatrize 12. Das Lamellenpaket aus den Blechplatinen 2 ist an einer Halteplatte 121, die am Pressenuntertisch 13 festgelegt ist, befestigt.

[0070] Durch die Verwendung von gesägten, gestanzten oder Laser- geschnittenen Blechplatinen 2 für die Werkzeugmatrize 12 ist diese sehr kostengünstig herstellbar. Die Herstellung einer Werkzeugmatrize 12 ist in einem sehr kurzen Zeitrahmen von wenigen Wochen oder sogar nur Tagen möglich. Dadurch lassen sich Konstruktionsänderungen in der Werkzeugmatrize 12 sehr schnell und kostengünstig umsetzen.

[0071] Fig. 7 (a) zeigt schematisch einen Schnitt durch eine mit der Umformvorrichtung 10 hergestellte, etwa kreisrund ausgebildete Kavität 35.

[0072] Durch eine zur Mitte M der Kavität 35 hin zunehmende Werkstoffhärte B1 - B4 nimmt der Druck beziehungsweise die beim Umformen wirkende Kraft 8 auf den Blechzuschnitt 3 zur Mitte M hin ab. Der Blechzuschnitt 3 formt sich frei aus. Aufgrund der Selbstorganisation des Blechgefüges und einer Kaltverfestigung während des Umformens kann auch bei tiefen Kavitäten 35 sichergestellt werden, dass der Blechzuschnitt 3 dabei nicht im reißt.

[0073] Mit der Umformvorrichtung sind so Kavitäten 35 mit einer Tiefe T von bis zu 200 mm herstellbar.

[0074] In Fig. 7 (b) - (d) sind beispielhaft mehrere Blechbauteile 30 dargestellt, die mit der Umformvorrichtung 10 hergestellt sind. Fig. 7 (b) zeigt beispielhaft eine etwa kreisrunde Kavität 35, Fig. 7 (c) zeigt eine bogenförmige Kavität 35, die beispielsweise als Teil eines Hydrauliktanks nutzbar ist, und Fig. 7 (d) zeigt eine weitere Ausführungsform einer Motorabdeckung mit mehreren flachen Kavitäten 35.

[0075] In Abhängigkeit vom Pressenhub d7, der Werkstoffhärte B1 - B4 der Bereiche 51 - 54 des Formkörpers 5, insbesondere des Innenteils 52, sowie der Werkzeugkontur der Werkzeugmatrize 12 wird der Blechzuschnitt 3 mehr oder weniger in oder an die Formelemente 20, 21 der Werkzeugmatrize 12 gedrückt. Dadurch können scharfe oder fließende Kanten 34 des Blechbauteils 30 hergestellt werden. Die Umformvorrichtung 10 ermöglicht so auch ein Ausstanzen.

[0076] Durch eine gezielte Gestaltung von Bereichen 51 - 54 verschiedener Werkstoffhärte B1 - B4 im Formkörper 5 kann die Blechstruktur des Blechbauteils 30 daher gezielt beeinflusst werden. In den Blechzuschnitt 3 können Durchgangsbohrungen 32 vor dem Umformen eingebracht und das Blechbauteil 30 vor dem Umformen final beschnitten werden. Die Variation der Werkstoffhärte B1 - B4 und/oder der Stärke 50 des Formkörpers 5 ermöglicht auch ein gleichzeitiges Umformen und Stan-

zen des Blechzuschnitts 3.

[0077] Fig. 8 zeigt eine Anordnung aus einer weiteren Ausführungsform einer Umformvorrichtung 10 und einem in die Umformvorrichtung 10 eingelegten Blechzuschnitt 3. Am Pressenstempel 11 der Umformvorrichtung 10 ist das Formwerkzeug 14 befestigt. Die Werkzeugmatrize 12 ist am Pressenuntertisch 13 der Umformvorrichtung angeordnet. Der Blechzuschnitt 3 ist zwischen der Werkzeugmatrize 12 und dem Formwerkzeug 14 angeordnet.

[0078] Das Formwerkzeug 14 umfasst den Niederhalterahmen 4 und anstelle des Befestigungsrahmens 15 hier eine Betätigungsplatte 112, die durch Abstandhalter 111 vom Pressenstempel 11 beabstandet ist. Mit der Betätigungsplatte 112 wird der Formkörper 2 beim Umformen verformt. Die Betätigungsplatte 112 liegt dafür vorzugsweise vollflächig am Formkörper 5 an.

[0079] Der Formkörper 5 ist zwischen dem Niederhalterahmen 4 und der Betätigungsplatte 112 angeordnet. Er befindet sich hier in der Ruhelage R. Er weist den Rand 51 großer Werkstoffhärte B1 und ein Innenteil 52 kleiner Werkstoffhärte B2 auf. Der Rand 51 des Formkörpers 5 umgibt das Innenteil 52 hier nur in einem ersten Abschnitt A1 vollumfänglich. Dadurch ist unterhalb des Randes 51 ein zweiter Abschnitt A2 kleiner Werkstoffhärte B2 vorgesehen.

[0080] Um den Formkörper 5 am Niederhalterahmen 4 zu befestigen, weist das Formwerkzeug 14 Seitenwände 17, die beispielsweise aus einem Blech gefertigt sind, auf. An den Seitenwänden sind Anschläge 113 für die Betätigungsplatte 112 vorgesehen.

[0081] Der Niederhalterahmen 4 kann auch hier mittels Ketten 16 am Pressenstempel 11, insbesondere an einem zusätzlichen Befestigungsrahmen (s. Fig. 6b), befestigt sein. Dadurch ist er in und gegen die erste Erstreckungsrichtung 60 beweglich. Die Ketten 16 geben beim Umformen nach und ermöglichen so das Verformen des Formkörpers 5.

[0082] Die Seitenwände 17 sind am Niederhalterahmen 4 befestigt. Sie können den Formkörper 5 umgeben und haben dann den Vorteil, dass sich das Innenteil 52 auch in dem nicht vom Rand 51 umgebenen zweiten Abschnitt A2 nicht nach außen ausbeult.

[0083] Der Formkörper 5 erstreckt sich in die erste Erstreckungsrichtung 60, die der Betätigungsrichtung der Umformvorrichtung 10 entspricht. In der ersten Erstreckungsrichtung 60 weist der Rand 51 eine erste Stärke 508 im ersten Abschnitt A1 und das Innenteil 52 eine zweite Stärke 509 im zweiten Abschnitt 2 auf. Der erste und zweite Abschnitt A1, A2 weisen hier jeweils etwa die halbe Stärke 50 des Formkörpers 5 auf. Aufgrund der größeren Fließfähigkeit des Innenteils 52 kleiner Werkstoffhärte B2 ermöglicht der Formkörper 5 dieser Ausführungsform einen größeren Pressenhub. Dadurch kann das Innenteil 52 in Ausnehmungen 20, die insbesondere in Betätigungsrichtung 60 tiefer ausgebildet sind, einfließen. Gegenüber der Ausführungsform der Umformvorrichtung 10 der Fig. 1 können mit dieser Um-

formvorrichtung 10 im Blechbauteil 30 größere Kavitäten 35 ausgebildet werden.

[0084] Um den Blechzuschnitt 3 in das Blechbauteil 30 umzuformen, wird der Pressenstempel 11, und mit ihm die Betätigungsplatte 112, in Betätigungsrichtung 60 relativ zum Pressenuntertisch 13 verfahren. Der Rand 51 des Formkörpers 5 drückt den Niederhalterahmen 4 an den Blechzuschnitt 3, und diesen an die Werkzeugmatrize 12. Der Blechzuschnitt 3 wird dadurch zwischen dem Niederhalterahmen 4 und der Werkzeugmatrize 12 verklemmt.

[0085] Beim weiteren Verfahren des Pressenstempels 11 in Betätigungsrichtung 60 wird die Betätigungsplatte 112 auf den Formkörper 5 gedrückt.

[0086] Dadurch wird das Innenteil 52 auf den Blechzuschnitt 3 gedrückt. Durch den Druck des Innenteils 52 wird dieser in oder an die Formelemente 20, 21, insbesondere in die Ausnehmungen 20, der Werkzeugmatrize 12 gedrückt. Der Blechzuschnitt 3 formt sich dabei, analog zur Ausführungsform der Fig. 1, im Wesentlichen entsprechend der Werkzeugkontur der Werkzeugmatrize 12 frei aus.

Bezugszeichenliste

[0087]

1	Anordnung
10	Umformvorrichtung
11	Pressenstempel
111	Abstandhalter
112	Betätigungsplatte
113	Anschlag
12	Werkzeugmatrize
13	Pressenuntertisch
14	Formwerkzeug
15	Befestigungsrahmen
151	Befestigungsleiste
16	Befestigungsmittel, Kette
17	Seitenwand
2	Blechplatte
201	Oberseite
202	Unterseite
20	Formelement, Ausnehmung
21	Formelement, Ausdehnung
22	Halterand
23	Stift
B1 - B4	Erste - vierte Werkstoffhärte (Shore- Härte)
3	Blechzuschnitt
30	Blechbauteil
301	Oberseite
302	Unterseite
31	Außenkontur
32	Durchgangsbohrung
33	Langloch
34	Kante
35	Kavität
4	Niederhalterahmen

401	Oberseite		
402	Unterseite		
41	Rahmenleiste		
42	Boden		
43	Ausschnitt	5	
5	Formkörper, Elastomerkörper, Gummikissen		
50	Stärke des Formkörpers		
501	Befestigungsseite		
502	Betätigungsseite		
503	Außenseite	10	
508	Stärke des ersten Bereiches		
509	Stärke des zweiten Bereiches		
51	Erster Bereich, Rand		
511	Erstes Formstück		
52	Zweiter Bereich, Innenteil	15	
521	Zweites Formstück		
53, 54	Dritter, vierter Bereich, Lochabdeckung		
60	Erste Erstreckungsrichtung, Betätigungsrichtung		
61	Zweite Erstreckungsrichtung	20	
62	Dritte Erstreckungsrichtung		
d7	Arbeitsweg / Hub des Pressenstempels		
8	Kraft		
R	Ruhelage des Formwerkzeugs		
A	Arbeitslage des Formwerkzeugs	25	
M	Mitte		
T	Tiefe		
A1	Erster Abschnitt		
A2	Zweiter Abschnitt	30	

Patentansprüche

1. Formwerkzeug (14) zum Stanzen und/oder Umformen eines Blechzuschnitts (3) in ein Blechbauteil (30), das einen Formkörper (5), der zumindest zwei Bereiche (51 - 54) unterschiedlicher Werkstoffhärte (B1 - B5) aufweist, und einen Niederhalterahmen (4) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederhalterahmen (4) an einer Betätigungsseite (502) des Formkörpers (5) angeordnet ist, wobei der Formkörper (5) und der Niederhalterahmen (4) vollflächig aneinander liegen, wobei der Niederhalterahmen (4) bündig mit dem Blechzuschnitt (3) abschließt.
2. Formwerkzeug (14) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Bereich großer Werkstoffhärte (B1) einen Rand (51) des Formkörpers (5), und ein zweiter Bereich (52) kleiner Werkstoffhärte (B2) einen Innenteil (52) des Formkörpers (5) bildet, wobei der Rand (51) das Innenteil (52) außenseitig (503) zumindest in einem ersten Abschnitt (A1) vollumfänglich umgibt
3. Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formkörper (5) aus Elastomeren gebildet ist, wobei der erste Bereich (51) großer Werkstoffhärte eine Shore-Härte von etwa 80 - 100, insbesondere von etwa 95, und der zweite Bereich (52) kleiner Werkstoffhärte eine Shore-Härte von etwa 20 - 70, insbesondere von etwa 50, aufweist.
4. Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Formkörper (5) in eine erste Erstreckungsrichtung (60) erstreckt, und der erste und der zweite Bereich (51, 52) in einer zweiten und/oder dritten Erstreckungsrichtung (61, 62) quer zur ersten Erstreckungsrichtung (60) nebeneinander angeordnet sind.
5. Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formkörper (5)
 - entweder einstückig,
 - oder mehrstückig aus zumindest einem ersten Formstück (511) für den ersten Bereich (51) und einem zweiten Formstück (521) für den zweiten Bereich (52) gefertigt ist.
6. Formwerkzeug (14) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Bereich aus mehreren, in der zweiten und/oder dritten Erstreckungsrichtung (61, 62) aneinander angrenzenden ersten Formstücken (511), und/oder dass der zweite Bereich (52) aus mehreren in der ersten Erstreckungsrichtung (60) mehrlagig geschichteten zweiten Formstücken (521) gebildet sind.
7. Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er innen aus einem synthetischen Kautschuk, insbesondere Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, gefertigt ist, und dass er eine Hülle aus Polyurethan aufweist, oder zumindest im ersten Bereich großer Werkstoffhärte, insbesondere am Rand des Formkörpers, eine Hülle aus gewebeverstärktem Gummi, insbesondere Kevlar, Stahlgewebe oder ähnlich.
8. Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abschnitt (A1), in dem der Rand (51) das Innenteil (52) vollumfänglich umgibt, an einer der Betätigungsseite (502) gegenüber liegenden Befestigungsseite (501) des Formwerkzeugs (14) angeordnet ist.
9. Umformvorrichtung (10) zum Herstellen eines Blechbauteils (30) aus einem Blechzuschnitt (3), die ein Formwerkzeug (14) nach einem der vorherigen Ansprüche, eine Werkzeugmatrize (12) mit zumindest einem Formelement (20, 21), sowie einen Pressenstempel (11), der in und gegen die erste Erstre-

ckungsrichtung (60) relativ zur Werkzeugmatrize (12) verfahrbar ist, aufweist.

10. Umformvorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formwerkzeug (14) am Pressenstempel (11) befestigt ist, wobei der Niederhalterahmen (4) in und gegen die erste Erstreckungsrichtung (60) beweglich ist. 5
11. Anordnung (1) mit einer Umformvorrichtung (10) zum Herstellen eines Blechbauteils (30) aus einem Blechzuschnitt (3) nach einem der Ansprüche 9 - 10 und dem Blechzuschnitt (3), der, das Formelement (21, 22) abdeckend, an der Werkzeugmatrize (12) angeordnet ist, wobei das Formwerkzeug (14) zwischen dem Blechzuschnitt (3) und dem Pressenstempel (11) angeordnet ist. 10 15
12. Verfahren zum Herstellen eines Blechbauteils (30) aus einem Blechzuschnitt (3), bei dem ein Pressenstempel (11) einer Umformvorrichtung (10) relativ zu einer Werkzeugmatrize (12) der Umformvorrichtung (10), die Formelemente (20, 21) aufweist, und an der der Blechzuschnitt (3), die Formelemente (20, 21) abdeckend, angeordnet ist, in eine erste Erstreckungsrichtung (60) verfahren wird, wobei zwischen dem Blechzuschnitt (3) und dem Pressenstempel (11) ein Formwerkzeug (14) nach einem der Ansprüche 1 - 8 angeordnet ist, das einen Formkörper (5) aufweist, der sich dabei, insbesondere frei, verformt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blechzuschnitt (3) dabei mit dem Rand (51) des Formkörpers (5) an der Werkstückmatrize (12) verklemt wird, und dass er mit dem Innenteil (52) des Formkörpers (5) verformt wird, insbesondere gestanzt und/oder umgeformt. 20 25 30 35
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beim Stanzen und/oder Umformen des Blechzuschnitts (3) vom Formkörper (5), insbesondere in die erste Erstreckungsrichtung (60), auf den Blechzuschnitt (3) wirkenden Kräfte (8) durch Bereiche (51 - 54) unterschiedlicher Werkstoffhärte (B1 - B4) und/oder eine Stärke (50) des Formkörpers (5) gezielt eingestellt werden. 40 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rand (51) des Formkörpers (5) beim Umformen durch den Pressenhub ballig nach außen verformt wird, und das Innenteil (52) nach außen hin abdichtet. 50

Claims

1. A shaping tool (14) for punching and/or transforming a sheet metal blank (3) into a sheet metal component (30), which includes a shaping body (5) having at

least two regions (51 - 54) of different material hardness (B1 - B5), and a retaining frame (4), **characterised in that** the retaining frame (4) is arranged at an actuation side (502) of the shaping body (5), wherein the shaping body (5) and the retaining frame (4) bear against each other over the full surface area, wherein the retaining frame (4) terminates flush with the sheet metal blank (3).

2. A shaping tool (14) according to claim 1 **characterised in that** a first region of great material hardness (B1) forms an edge (51) of the shaping body (5) and a second region (52) of low material hardness (B2) forms an inner part (52) of the shaping body (5), wherein the edge (51) surrounds the inner part (52) over the full periphery on the outside (503) at least in a first portion (A1). 10 15
3. A shaping tool (14) according to one of the preceding claims **characterised in that** the shaping body (5) is formed from elastomers, wherein the first region (51) of great material hardness has a Shore hardness of about 80 - 100, in particular about 95, and the second region (52) of low material hardness has a Shore hardness of about 20 - 70, in particular about 50. 20 25
4. A shaping tool (14) according to one of the preceding claims **characterised in that** the shaping body (5) extends in a first extension direction (60) and the first and the second regions (51, 52) are arranged in mutually juxtaposed relationship in a second and/or third extension direction (61, 62) transversely relative to the first extension direction (60). 30 35
5. A shaping tool (14) according to one of the preceding claims **characterised in that** the shaping body (5)
- is either produced in one piece,
 - or is produced in a plurality of pieces from at least a first shaping portion (511) for the first region (51) and a second shaping portion (521) for the second region (52).
6. A shaping tool (14) according to claim 5 **characterised in that** the first region is formed from a plurality of first shaping portions (511) in mutually adjoining relationship in the second and/or third extension direction (61, 62) and/or the second region (52) is formed from a plurality of second shaping portions (521) which are layered in a plurality of layers in the first extension direction (60). 40 45
7. A shaping tool (14) according to one of the preceding claims **characterised in that** it is internally made from a synthetic rubber, in particular ethylene-propylene-diene rubber, and that it has a sheath of polyurethane, or at least in the first region of great ma- 50 55

terial hardness, in particular at the edge of the shaping body, a sheath of mesh-reinforced rubber, in particular Kevlar, steel mesh or the like.

8. A shaping tool (14) according to one of the preceding claims **characterised in that** the at least one portion (A1) in which the edge (51) surrounds the inner part (52) over the full periphery is arranged at a fixing side (501) of the shaping tool (14), that is in opposite relationship to the actuation side (502).
9. A transformation apparatus (10) for producing a sheet metal component (30) from a sheet metal blank (3) which has a shaping tool (14) according to one of the preceding claims, a tool die (12) with at least one shaping element (20, 21), and a pressing punch (11) which is displaceable in and in opposite relationship to the first extension direction (60) relative to the tool die (12).
10. A transformation apparatus (10) according to claim 9 **characterised in that** the shaping tool (14) is fixed to the pressing punch (11), wherein the retaining frame (4) is moveable in and in opposite relationship to the first extension direction (60).
11. An arrangement (1) comprising a transformation apparatus (10) for producing a sheet metal component (30) from a sheet metal blank (3) according to one of claims 9 to 10 and the sheet metal blank (3) which, covering the shaping element (21, 22), is arranged at the tool die (12), wherein the shaping tool (14) is arranged between the sheet metal blank (3) and the pressing punch (11).
12. A method of producing a sheet metal component (30) from a sheet metal blank (3) in which a pressing punch (11) of a transformation apparatus (10) is displaced relative to a tool die (12) of the transformation apparatus (10) which has shaping elements (20, 21) and at which the sheet metal blank (3) is arranged, covering the shaping elements (20, 21), into a first extension direction (60), wherein disposed between the sheet metal blank (3) and the pressing punch (11) is a shaping tool (14) according to one of claims 1 to 8, which has a shaping body (5) which in that case is in particular freely deformed, **characterised in that** in that case the sheet metal blank (3) is clamped with the edge (51) of the shaping body (5) against the tool die (12), and it is deformed with the inner part (52) of the shaping body (5), in particular being punched and/or transformed.
13. A method according to claim 12 **characterised in that** the forces (8) acting on the sheet metal blank (3) in punching and/or transformation of the sheet metal blank (3) by the shaping body (5), in particular

in the first extension direction (60), are specifically set by regions (51 - 54) of differing material hardness (B1 - B4) and/or a thickness (50) of the shaping body (5).

14. A method according to one of claims 12 and 13 **characterised in that** the edge (51) of the shaping body (5) is deformed spherically outwardly in the transformation operation by the pressing stroke movement and seals off the inner part (52) outwardly.

Revendications

1. Outil de formage (14) pour l'estampage et/ou la déformation d'un flan en tôle (3) en un élément structural en tôle (30), lequel comprend un corps de formage (5), qui comporte au moins deux zones (51-54) à dureté de matériau différente (B1-B5), et un cadre serre-flan (4), **caractérisé en ce que** le cadre serre-flan (4) est disposé sur un côté actionnement (502) du corps de formage (5), le corps de formage (5) et le cadre serre-flan (4) étant en contact mutuel sur toute leur surface, le cadre serre-flan (4) se terminant au ras du flan en tôle (3).
2. Outil de formage (14) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une première zone à dureté de matériau élevée (B1) forme un bord (51) du corps de formage (5), et une seconde zone (52) à dureté de matériau faible (B2) forme une partie intérieure (52) du corps de formage (5), le bord (51) entourant la partie intérieure (52) extérieurement (503) sur toute sa périphérie au moins dans une première portion (A1).
3. Outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de formage (5) est constitué d'élastomère, la première zone (51) à dureté de matériau élevée présentant une dureté Shore d'environ 80-100, en particulier d'environ 95, et la seconde zone (52) à dureté de matériau faible présentant une dureté Shore d'environ 20-70, en particulier d'environ 50.
4. Outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de formage (5) s'étend dans une première direction d'extension (60), et la première et la seconde zone (51, 52) sont disposées côte à côte dans une deuxième et/ou troisième direction d'extension (61, 62) transversalement à la première direction d'extension (60).
5. Outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de formage (5) est réalisé

. soit d'une seule pièce,

- . soit en plusieurs pièces à partir d'au moins une première pièce de formage (511) pour la première zone (51) et d'une seconde pièce de formage (521) pour la seconde zone (52).
6. Outil de formage (14) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première zone est formée de plusieurs premières pièces de formage (511) adjacentes les unes aux autres dans la deuxième et/ou troisième direction d'extension (61, 62) et/ou **en ce que** la seconde zone (52) est formée de plusieurs secondes pièces de formage (521) empilées sur plusieurs couches dans la première direction d'extension (60).
7. Outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé intérioriquement en caoutchouc synthétique, en particulier en caoutchouc éthylène-propylène-diène, et **en ce qu'il** comporte une enveloppe en polyuréthane, ou au moins dans la première zone à dureté de matériau élevée, en particulier sur le bord du corps de formage, une enveloppe en gomme renforcée de tissu, en particulier en Kevlar.
8. Outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la au moins une portion (A1), dans laquelle le bord (51) entoure la partie intérieure (52) sur toute sa périphérie, est disposée sur un côté de fixation (501) de l'outil de formage (14) situé à l'opposé du côté actionnement (502).
9. Dispositif de formage (10) pour fabriquer un élément structurel en tôle (30) à partir d'un flan en tôle (3), lequel comporte un outil de formage (14) selon une des revendications précédentes, une matrice d'outil (12) avec au moins un élément de formage (20, 21), ainsi qu'un poinçon de presse (11) qui est déplaçable par rapport à la matrice d'outil (12) dans la et à l'opposé de la première direction d'extension (60).
10. Dispositif de formage (10) selon la revendication (10), **caractérisé en ce que** l'outil de formage (14) est fixé au poinçon de presse (11), le cadre serre-flan (4) étant déplaçable dans la et à l'opposé de la première direction d'extension (60).
11. Agencement (1) comprenant un dispositif de formage (10) pour fabriquer un élément structurel en tôle (30) à partir d'un flan en tôle (3) selon une des revendications 9-10 et comprenant le flan en tôle (3) qui est disposé sur la matrice d'outil (12) en recouvrant l'élément de formage (21, 22), l'outil de formage (14) étant disposé entre le flan en tôle (3) et le poinçon de presse (11).
12. Procédé de fabrication d'un élément structurel en tôle (30) à partir d'un flan en tôle (3), dans lequel un poinçon de presse (11) d'un dispositif de formage (10) est déplacé dans une première direction d'extension (60) par rapport à une matrice d'outil (12) du dispositif de formage (10) qui comporte des éléments de formage (20, 21) et sur laquelle le flan en tôle (3) est disposé en recouvrant les éléments de formage (20, 21), entre le flan en tôle (3) et le poinçon de presse (11) étant disposé un outil de formage (14) selon une des revendications 1 à 8, lequel comporte un corps de formage (5) qui se déforme alors, en particulier librement, **caractérisé en ce que** le flan en tôle (3) est alors bloqué avec le bord (51) du corps de formage (5) contre la matrice d'outil (12), et **en ce qu'il** est déformé, en particulier par estampage et/ou par déformation, avec la partie intérieure (52) du corps de formage (5).
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les forces (8) agissant lors de l'estampage et/ou de la déformation du flan en tôle (3) depuis le corps de formage (5), en particulier dans la première direction d'extension (60), sur le flan en tôle (3) sont établies de manière ciblée par l'intermédiaire de zones (51-54) à dureté de matériau différente (B1-B4) et/ou par l'intermédiaire d'une épaisseur (50) du corps de formage (5).
14. Procédé selon une des revendications 12-13, **caractérisé en ce que**, lors de la déformation, le bord (51) du corps de formage (5) est déformé vers l'extérieur de manière bombée par la course de la presse et étanche la partie intérieure (52) vers l'extérieur.

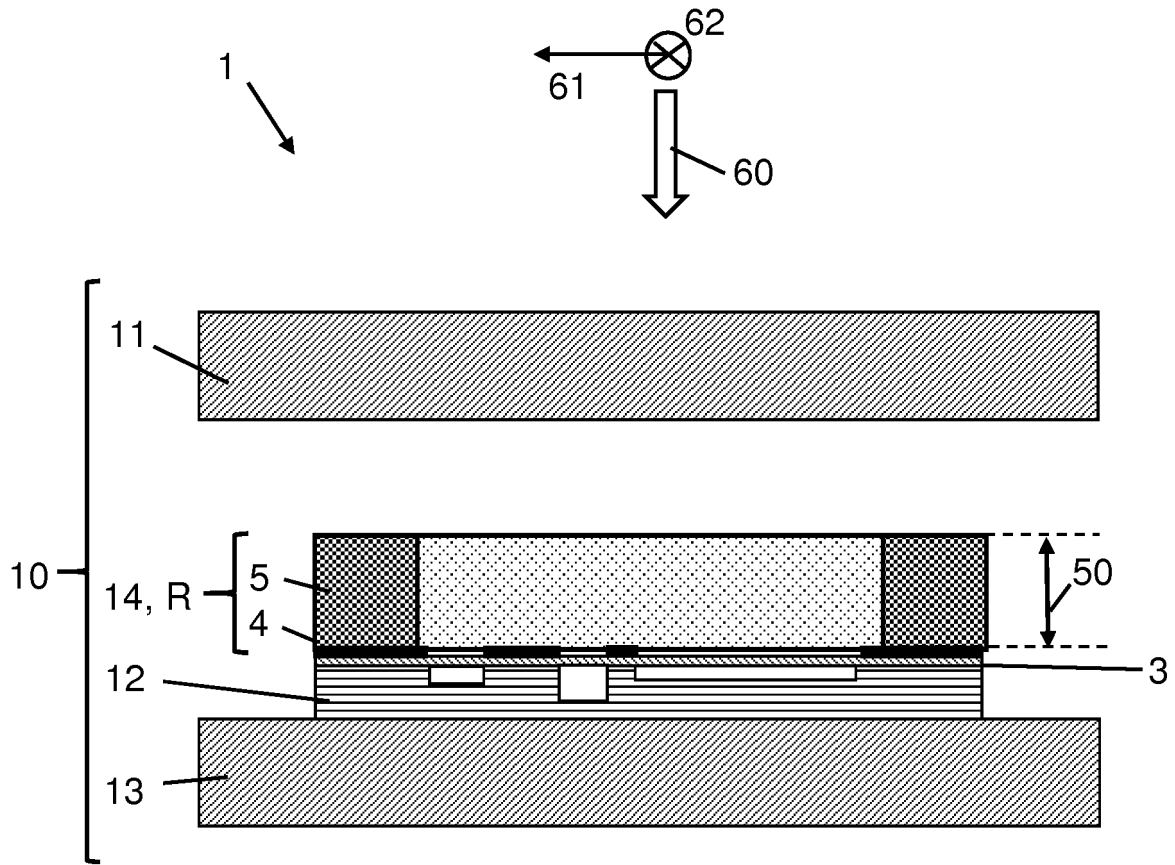


Fig. 1(a)

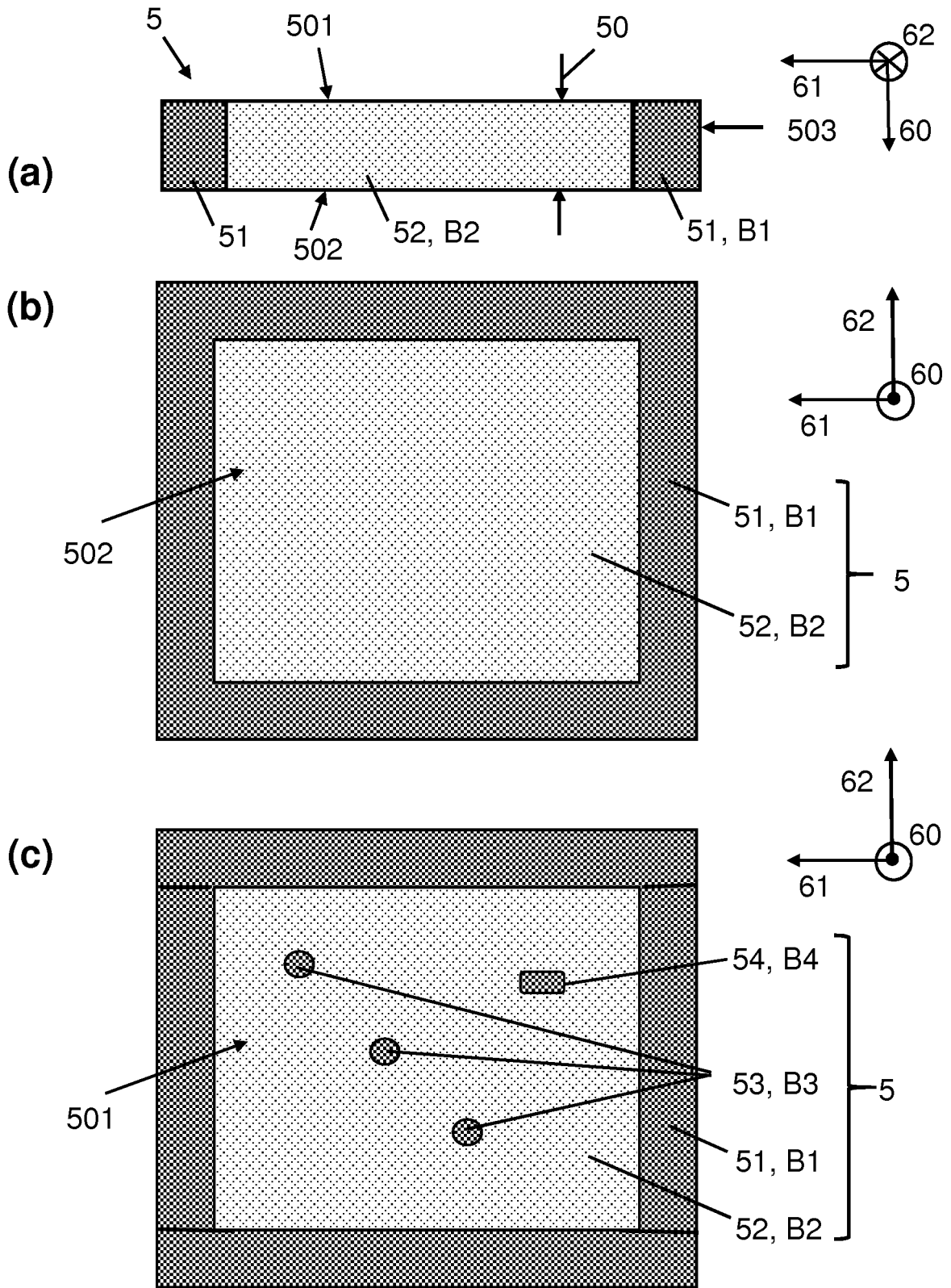


Fig. 2

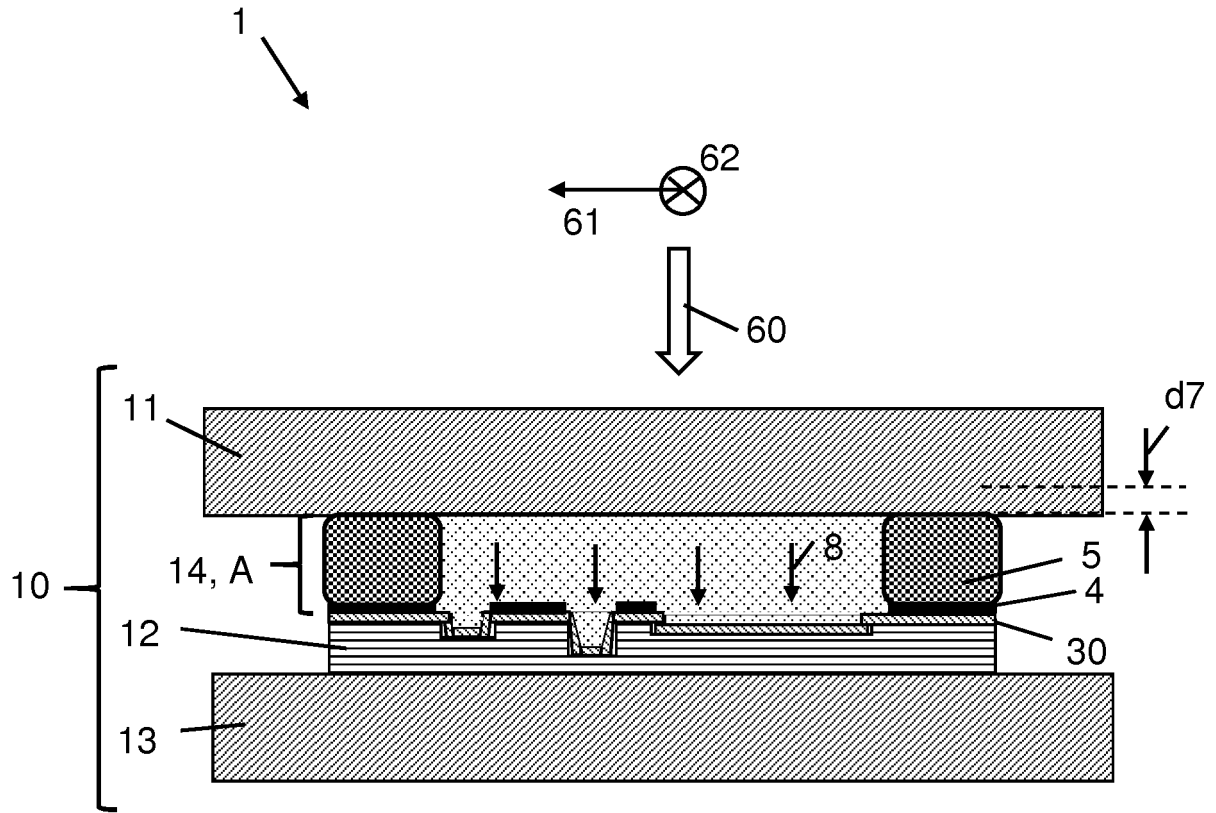


Fig. 1(b)

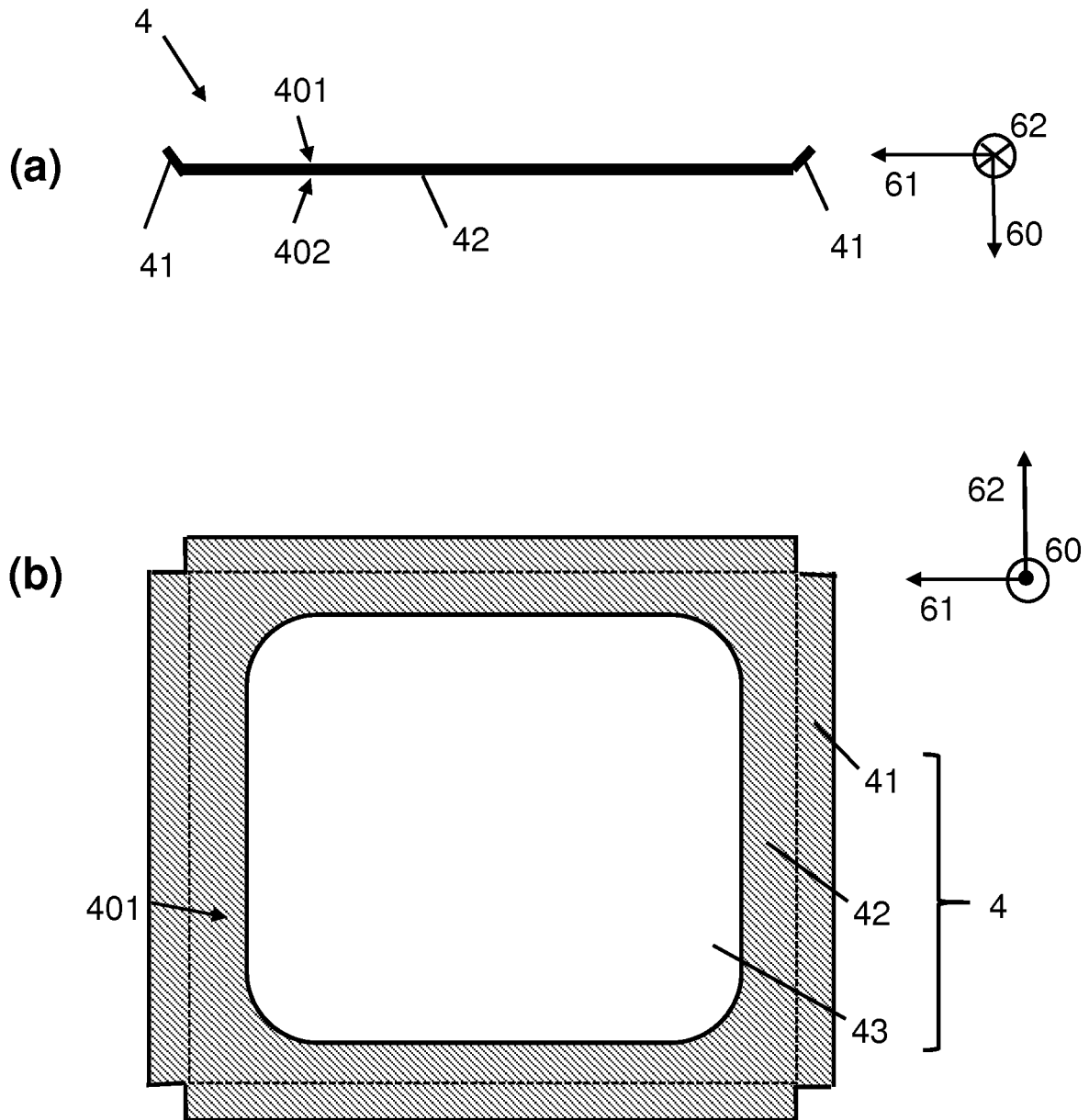


Fig. 3

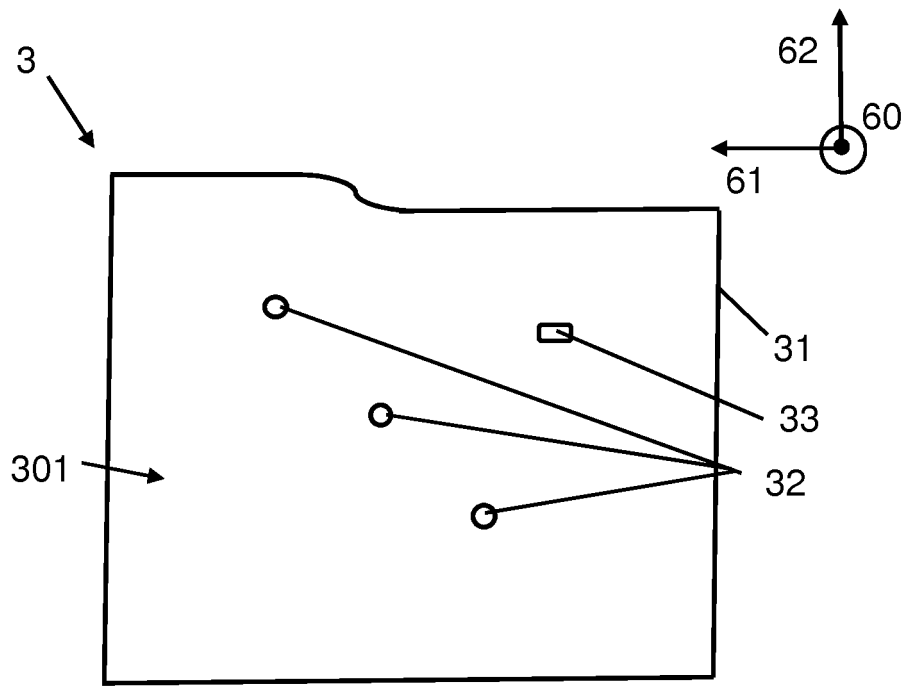


Fig. 4

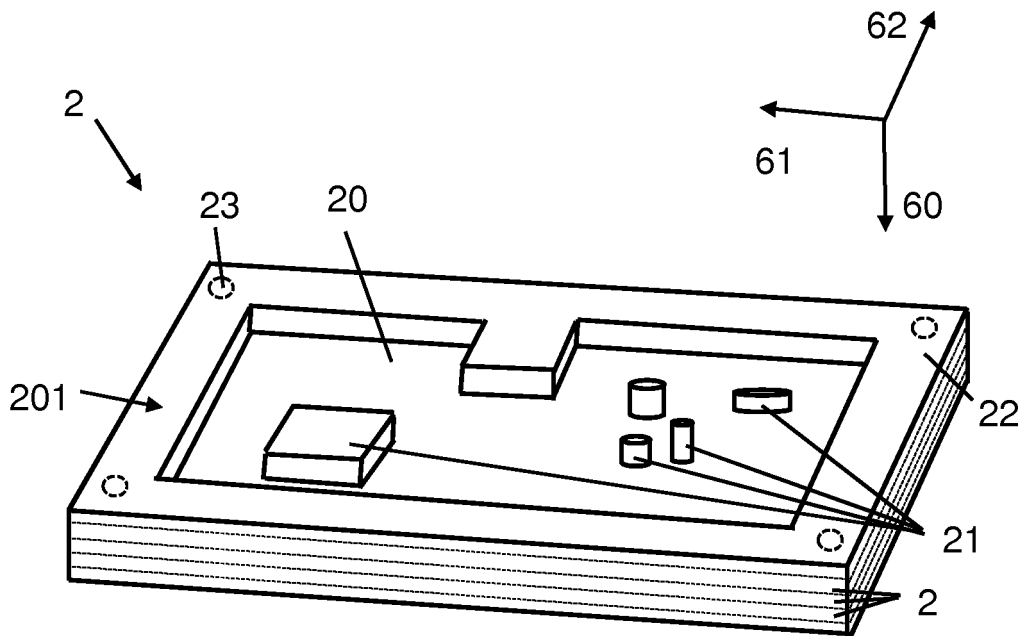


Fig. 5

Fig. 6a

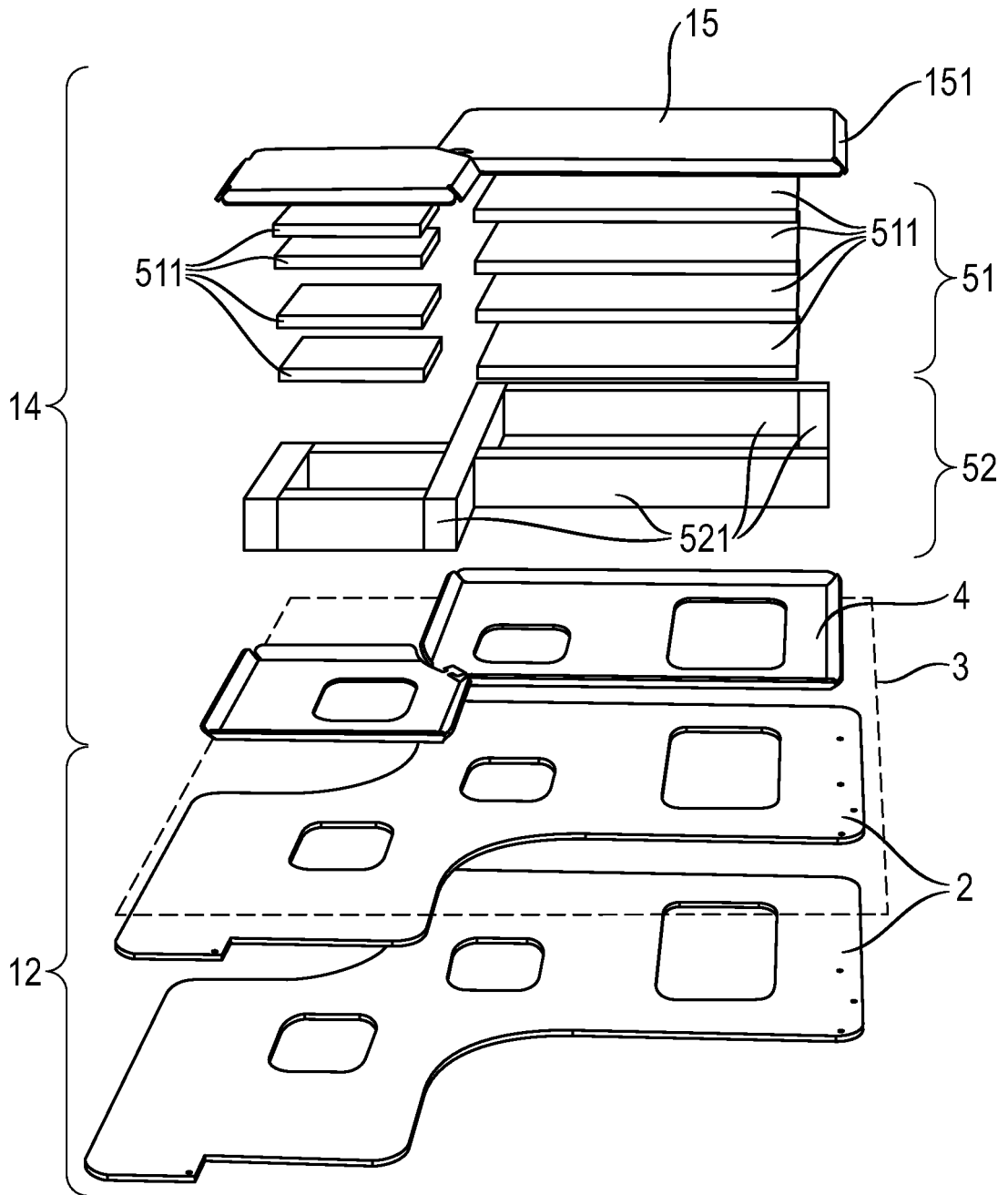


Fig. 6b

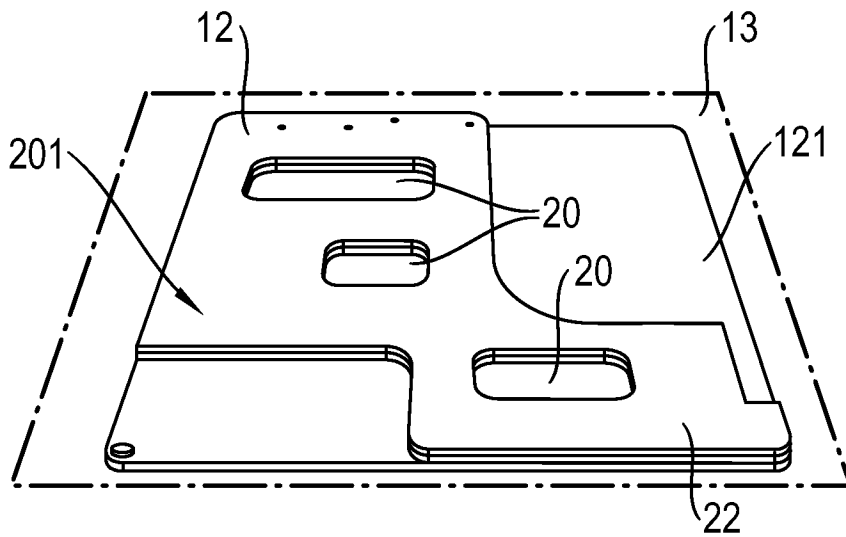
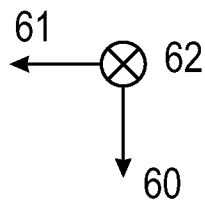
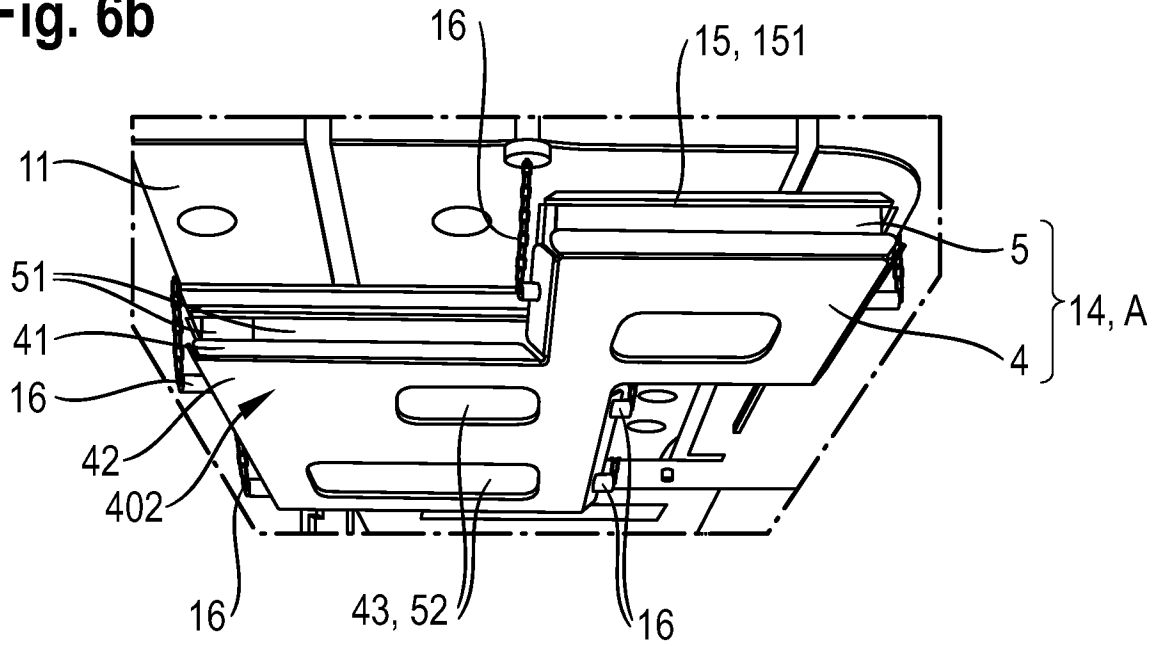


Fig. 6c

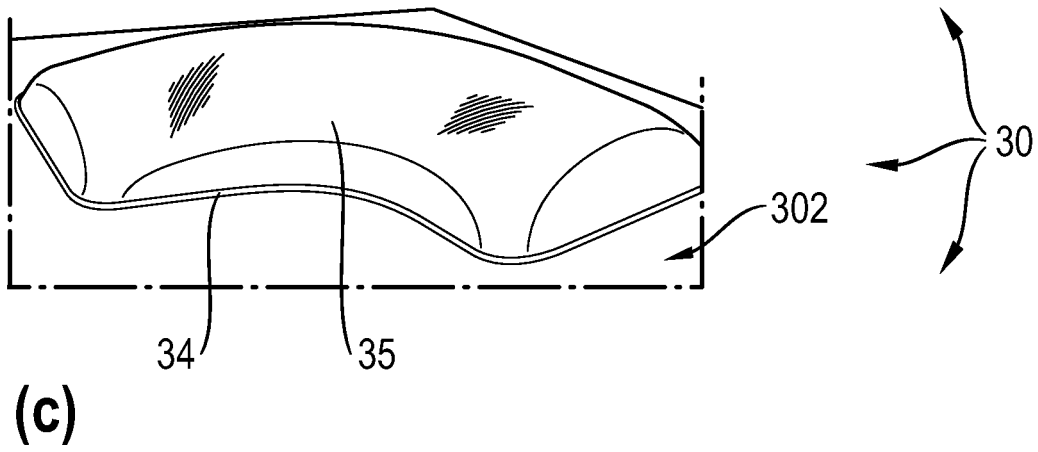
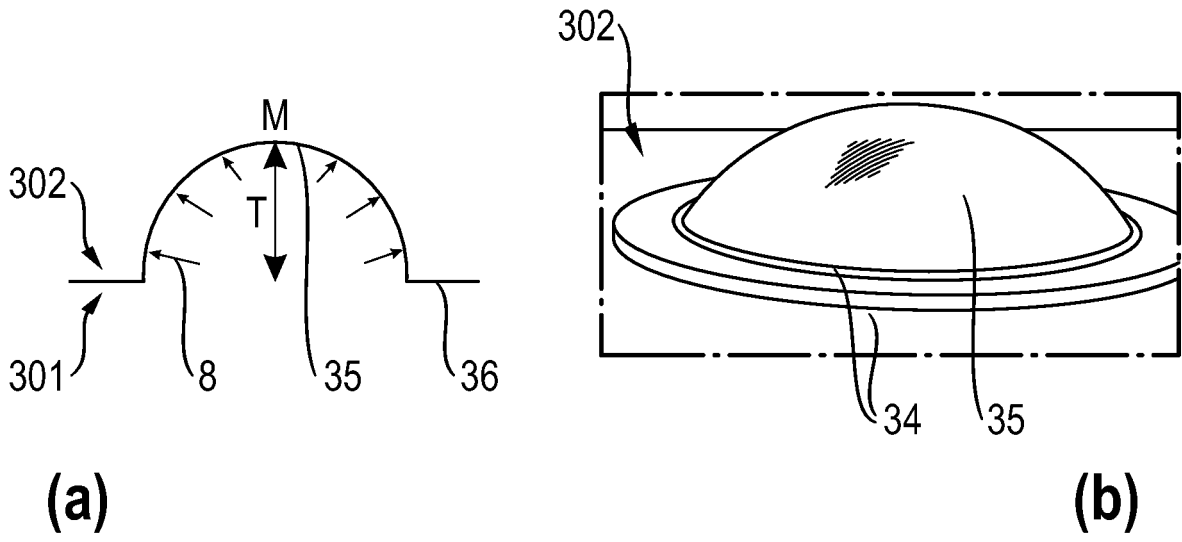
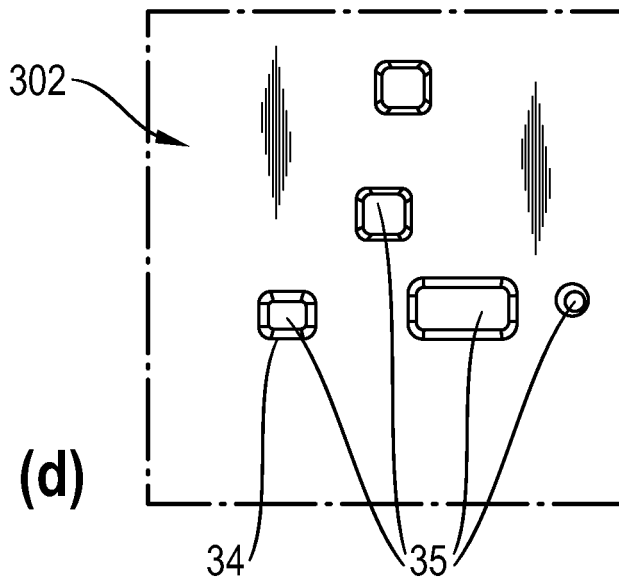


Fig. 7



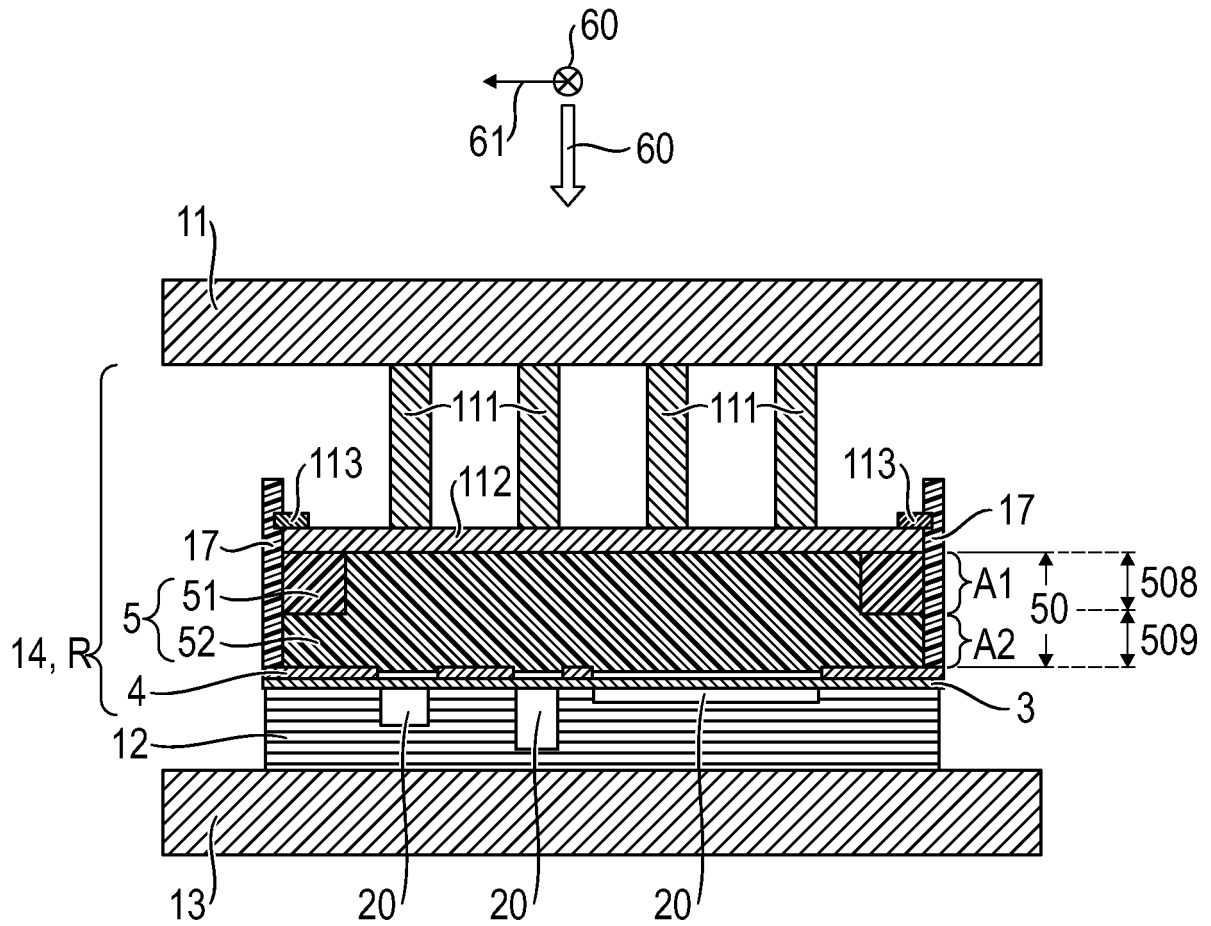


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009047950 A1 **[0005]**
- US 2055077 A **[0006]**
- US 2133445 A **[0006]**
- US 2190659 A **[0006]**
- CN 105215127 A **[0007]**
- CN 103273644 A **[0007]**
- US 2771851 A **[0007]**
- DE 202012103222 U1 **[0007]**