



(11)

EP 2 465 621 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:
B21D 26/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11185880.9**

(22) Anmeldetag: **20.10.2011**

(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

(30) Priorität: 14.12.2010 DE 102010062978

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hermeyer, Thomas**
99817 Eisenach (DE)
- **Beerwald, Charlotte, Dr.**
44145 Dortmund (DE)
- **Nell, Jan Otmar**
85221 Dachau (DE)

(54) **Elektromagnetisches Umformen und/oder Schneiden mit aufgeklebtem Treibblech**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektromagnetischen Umformen und/oder Schneiden eines elektrisch schlecht leitenden oder eines elektrisch nicht leitenden Flachmaterials (M) unter Verwendung wenigstens eines Treiblechs (B), das im Umform- und/oder Schneidbereich eine von einer Spule (30) erzeugte magnetische Druckkraft auf das umzuformende und/oder

zu schneidende Flachmaterial (M) überträgt. Es ist vorgesehen, dass das Treibblech (B) zumindest lokal im Umform- und/oder Schneidbereich auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) aufgeklebt wird oder dass das Treibblech (B) zumindest lokal im Umform- und/oder Schneidbereich in das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) eingearbeitet ist.

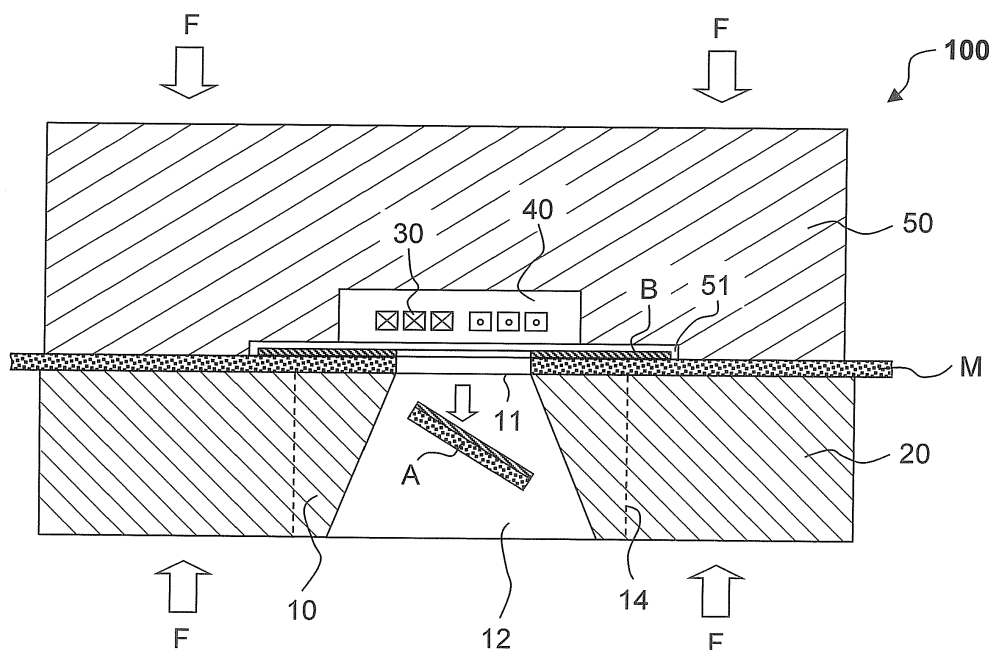


Fig. 1b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektromagnetischen Umformen und/oder Schneiden eines elektrisch schlecht leitenden oder eines elektrisch nicht leitenden Flachmaterials unter Verwendung wenigstens eines Treibblechs.

[0002] Unter einem Flachmaterial soll im Folgenden ein flächenhaft ausgebildeter und bei Raumtemperatur formfester Werkstoff verstanden werden, dessen Dicke bezüglich der flächigen Ausdehnung gering ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass ein solches Flachmaterial in Form eines Bauteils bzw. Formteils oder Halbzeugs vorliegt. Unter einem elektrisch schlecht leitenden Flachmaterial soll im Folgenden vorrangig verstanden werden, dass die spezifische Leitfähigkeit des Werkstoffs deutlich schlechter ist als die von Kupfer.

[0003] In der US 3,365,522 A sind ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum elektromagnetischen Umformen eines Kunststoff-Flachmaterials beschrieben. Hierzu wird das umzuformende Flachmaterial zwischen einer Spule und einer formgebenden Matrize positioniert und nachfolgend mittels magnetischer Druckkraft in die Matrize hineinverformt. Um die magnetische Druckkraft aufbauen zu können, wird zwischen dem umzuformenden Flachmaterial und der Spule ein so genanntes Treibblech angeordnet. Bei Aktivierung der Spule wird in dem elektrisch leitenden Treibblech ein Strom induziert, auf den das Magnetfeld der Spule eine abstoßende Druckkraft ausübt. Die hierbei im Treibblech auftretende kinetische Energie wird durch direkten Kontakt auf das umzuformende Flachmaterial übertragen. Durch Vorsehen von Schneidkanten oder dergleichen in der Matrize kann auch ein Schneiden des Flachmaterials bewerkstelligt werden.

[0004] Gemäß dem Stand der Technik wird das Treibblech auf das umzuformende Flachmaterial aufgeklemmt, wie z. B. in der DE 10 2005 013 539 A1 und DE 10 2005 013 540 A1 gezeigt. Die ist aufwändig und führt häufig zu nicht zufriedenstellenden Ergebnissen.

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die mit dem Stand der Technik einhergehenden Nachteile vermieden oder zumindest verringert werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird sowohl von einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 als auch von einem Verfahren mit den Merkmalen des ersten nebengeordneten Anspruchs gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Merkmale der abhängigen Ansprüche sowie die nachfolgenden Erläuterungen gelten analog für beide Verfahren.

[0007] Gemäß weiterer nebengeordneter Ansprüche erstreckt sich die Lösung der Aufgabe auch auf ein speziell ausgebildetes Flachmaterial und auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines Umform- und/oder Schneidvorgangs, wobei es sich insbesondere um eine Umform- und/oder Schneidvorrichtung handelt.

[0008] Die Lösung der obenstehenden Aufgabe gelingt zum einen dadurch, dass das Treibblech zumindest lokal im Umform- und/oder Schneidbereich auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial aufgeklebt wird bzw. aufgeklebt ist.

[0009] Das Aufkleben des Treibblechs erfolgt vor dem Schneid- und/oder Umformvorgang. Bevorzugt ist eine flächige Verklebung vorgesehen, wobei der Umform- und/oder Schneidbereich eben oder mit einer räumlichen Formgebung ausgebildet sein kann. Ebenso kann auch ein linienförmiger oder punktueller Klebstoffauftrag vorgesehen sein. Eine Schnittlinie kann einen offenen oder einen geschlossenen Verlauf aufweisen. Ferner kann eine Schnittlinie einen ebenen oder einen räumlichen bzw. dreidimensionalen Verlauf aufweisen. Das Treibblech ist ebenfalls aus einem Flachmaterial gebildet, wobei es sich nicht zwingend um ein Metallblech handeln muss, wie nachfolgend noch näher erläutert. Dem Aufkleben des Treibblechs steht nicht entgegen, dass dieses ergänzend in herkömmlicher Weise auch aufgeklemmt werden kann.

[0010] Durch das Aufkleben bzw. Verkleben des Treibblechs entfällt das bislang erforderliche und zum Teil sehr aufwändige Positionieren und Festklemmen des Treibblechs in den entsprechenden Vorrichtungen. Auch das bislang erforderliche gesonderte Auswechseln des Treibblechs entfällt. Somit kann der gesamte Umform- und/oder Schneidprozess einfacher gehandhabt und schneller durchgeführt werden. Zudem kann die Konstruktion der entsprechenden Vorrichtungen (Werkzeuge) vereinfacht werden. Ein weiterer Vorteil ist auch darin zu sehen, dass fast durchweg bessere Umform- und/oder Schneidergebnisse erzielt werden, da gewährleistet ist, dass sich das Treibblech stets in einem optimalen Kontakt mit dem umzuformenden und/oder zu schneidenden Flachmaterial befindet, was im Übrigen auch zu einem besseren energetischen Wirkungsgrad führt. Dies ist keine abschließende Aufzählung.

[0011] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das aufzuklebende Treibblech selbstklebend ausgebildet ist. Hierunter ist zu verstehen, dass das Treibblech zumindest einseitig mit einer Klebschicht versehen ist, die bis zum Aufkleben auf dem Flachmaterial z. B. durch eine Schutzfolie oder dergleichen geschützt ist, welche dann vor Ort und vor dem Verkleben entfernt werden muss. Die Klebschicht kann als flächig aufgetragener Klebfilm ausgebildet sein. Ebenso kann die Klebschicht in Form von Klebfilmstreifen bzw. Klebfilmbahnen, Klebfilmpunkten oder dergleichen ausgebildet sein. Anstelle eines solchen Klebfilms können auch Klebnoppen oder dergleichen vorgesehen sein. Ebenso kann vorgesehen sein, dass das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial zumindest im Umform- und/oder Schneidbereich bereits mit einer Klebschicht gemäß vorausgehenden Erläuterungen versehen ist.

[0012] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das aufzuklebende Treibblech als ein vorkonfektioniertes Klebepad bereitgestellt wird. Unter einem vorkonfektio-

nierten Klebepad wird ein in der Kontur (Umriss) und/oder Formgebung an den Umform- und/oder Schneidbereich angepasstes Blechstück oder dergleichen verstanden. Hierdurch gelingt es, ein für die Druckkraftausbildung optimiertes Treibblech bereitzustellen. Das Klebepad ist bevorzugt einseitig mit einer Klebschicht ausgestattet, wie obenstehend erläutert. Derartige Klebepads können als Serienteile bereitgestellt oder nach Bedarf einzeln, insbesondere vor Ort, angefertigt werden. Da es sich bei den Treibblechen um Verschleißteile handelt, kann durch Verwendung von passend vorkonfektionierten Treibblechen die Abfallmenge reduziert werden.

[0013] Insbesondere ist vorgesehen, dass ein solches Klebepad bezüglich der im Wesentlichen durch die Matrize vorgegebenen Kontur des Umform- und/oder Schneidbereichs mit einer kleineren und vorrangig nur geringfügig kleineren Kontur ausgebildet ist, wobei dieses Treibblech dann innerhalb des tatsächlichen Umform- und/oder Schneidbereichs auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial aufgeklebt wird. In diesem Fall kann das Treibblech mitgeformt oder zusammen mit dem Flachmaterial durch eine Schneidmatrize hindurch gedrückt werden, wie nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren noch näher erläutert.

[0014] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Klebepad größer als der Umform- und/oder Schneidbereich ausgebildet ist und damit z. B. an seinem Außenrand zusätzlich aufgeklebt werden kann. In diesem Fall sind für den Umform- und/oder Schneidvorgang mehrere Szenarien möglich. Bei einem ersten Szenario wird das aufgeklebte Treibblech zusammen mit dem umzuformenden und/oder zu schneidenden Flachmaterial umgeformt und/oder getrennt. Bei einem zweiten Szenario löst sich das aufgeklebte Treibblech beim Umformen und/oder Schneiden vom Flachmaterial ab, wie nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren noch näher erläutert.

[0015] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Dicke des Treibblechs kleiner oder gleich 1 mm, bevorzugt kleiner oder gleich 0,8 mm, insbesondere kleiner oder gleich 0,5 mm und insbesondere bevorzugt kleiner oder gleich 0,3 mm ist. Ein Treibblech mit einer Dicke von kleiner oder gleich 0,5 mm kann auch als Treibfolie bezeichnet werden. Gerade bei der Einzelanfertigung und insbesondere manuellen Einzelanfertigung von vorkonfektionierten Klebepads erweist sich der Einsatz von Treibfolien als besonders vorteilhaft.

[0016] Als Werkstoff für das Treibblech bzw. für die Treibfolie kommen bevorzugt Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen, sowie silberhaltige Legierung in Betracht.

[0017] Alternativ kann als Werkstoff für das Treibblech ein elektrisch leitfähiger Kunststoff oder ein Kunststoffverbund verwendet werden. Die elektrische Leitfähigkeit eines Kunststoffs oder ein Kunststoffverbunds kann z. B. durch eingebundene Metallfolien, Metalldrähte oder Metallfitter verbessert werden. Eine weiterführende Idee hierbei ist, dass ein solches Treibblech als vorkonfektio-

niertes, d. h. in Kontur- und Formgebung an den Umform- und/oder Schneidbereich angepasstes Spritzgussteil bereitgestellt wird, wobei es sich bei einem solchen Spritzgussteil z. B. um eine mit Kunststoff umspritzte Metallfolie handeln kann.

[0018] Bei dem umzuformenden und/oder zu schneidenden Flachmaterial kann es sich um ein Metallblech, wie insbesondere ein Stahlblech, ein Laminatblech, wie insbesondere ein Kunststoff enthaltendes Sandwichblech, oder um ein Organoblech handeln. Ferner kann es sich bei dem umzuformenden und/oder zu schneidenden Flachmaterial auch um ein Kunststoffmaterial oder ein kunststoffhaltiges Material handeln. Diese Materialien liegen bevorzugt in Form von Halbzeugen (bspw. Platten, Profilen und dergleichen) oder räumlich geformten Bauteilen vor. Zur Umformung dieser Materialien ist gegebenenfalls eine gesonderte Wärmeeinbringung erforderlich.

[0019] Bevorzugt ist vorgesehen, dass es sich bei einem umzuformenden und insbesondere zu schneidenden Flachmaterial um ein Kunststoffmaterial, bevorzugt um ein faserverstärktes Kunststoffmaterial und insbesondere um ein CFK-Material handelt. Unter faserverstärkten Kunststoffmaterialien werden formstabile und insbesondere auch ausgehärtete Verbundwerkstoffe verstanden, die aus einer Kunststoffmatrix und darin eingebetteten Verstärkungsfasern, wie insbesondere Kohlenstofffasern, bestehen. Diese Materialien liegen bevorzugt in Form von Halbzeugen (bspw. Platten, Profilen und dergleichen) oder räumlich geformten Bauteilen vor.

[0020] Vor allem das Schneiden von faserverstärkten Kunststoffmaterialien nach dem erfindungsgemäßen Verfahren stellt einen sehr interessanten Aspekt dar, da herkömmliche Vorrichtungen zum mechanischen Schneiden dieser Materialien, aufgrund des darin enthaltenen Faseranteils, einem sehr hohen Verschleiß unterliegen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein zuverlässiges Schneiden von Halbzeugen und Bauteilen aus einem faserverstärkten Kunststoffmaterial ermöglicht, wobei insbesondere auch die sehr stabilen Kohlenstofffasern eines kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffmaterials (CFK) an der Schneidkante verlässlich getrennt werden. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Schneiden ohne Relativbewegungen zwischen Werkzeugteilen erfolgt, tritt nur ein verhältnismäßig geringer Verschleiß an der oder den Schneidkanten auf, wodurch die Betriebskosten verhältnismäßig gering ausfallen. Als weitere Vorteile sind eine gute Reproduzierbarkeit der Schneidergebnisse und kurze Prozesszeiten zu nennen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind ferner auch Schnittführungen in schwer zugänglichen Bauteilbereichen möglich, die für mechanische Schneidelemente oder auch für einen Schneid-Laserstrahl nicht zugänglich sind.

[0021] Das Schneiden von faserverstärkten Kunststoffmaterialien kann ebenfalls mit nur aufgeklebten Treibblechen durchgeführt werden und bietet auch dann gegenüber dem herkömmlichen mechanischen Schnei-

den dieser Materialien deutliche Vorteile.

[0022] Die Lösung der obenstehenden Aufgabe gelingt zum anderen aber auch dadurch, dass das Treibblech zumindest lokal und bevorzugt nur lokal im Umform- und/oder Schneidbereich in das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial eingearbeitet oder eingebettet ist.

[0023] Das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial wird quasi mit wenigstens einem bereits integrierten Treibblech für den Schneid- und/oder Umformprozess bereitgestellt, wobei das wenigstens eine Treibblech in einem nachfolgend umzuformenden und/oder zu schneidenden Bereich angeordnet ist. Ein Treibblech ist z. B. derart in das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial eingearbeitet, dass dieses im Umform- und/oder Schneidbereich einen Teil der Oberfläche ausbildet oder zumindest oberflächennah positioniert ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass es sich bei einem solchen Treibblech um eine Treibfolie (d. h. die Foliendicke beträgt 0,5 mm oder weniger) handelt. Anstelle eines Bleches oder eine Folie könnten auch Drähte oder Drahtgeflechte in das Flachmaterial eingearbeitet sein. Für ein solches Flachmaterial wird gesondert Schutz beansprucht. Weiterbildungen ergeben sich analog zu den vorausgehenden und nachfolgenden Erläuterungen.

[0024] Bei einem CFK-Flachmaterial kann die Integration eines Treibblechs (gegebenenfalls auch von Drähten oder Drahtgeflechten) z. B. dadurch erreicht werden, dass in das aushärtende Werkzeug an der entsprechenden Stelle bzw. an den entsprechenden Stellen eine Metallfolie eingelegt wird, die dann möglichst oberflächennah in den Werkstoffverbund eingebettet wird.

[0025] Auch hier sind für das Umformen und/oder Schneiden verschiedene Szenarien möglich. Bei einem ersten Szenario verbleibt das eingearbeitete Treibblech nach dem Umformen und/oder Schneiden im Flachmaterial. Bei einem zweiten Szenario wird das Treibblech beim Umformen und/oder Schneiden, oder danach, aus dem Materialverbund herausgelöst. Bei einem dritten Szenario verbleibt das Treibblech in einem Abfallteil und kann zusammen mit diesem entsorgt werden.

[0026] Die erfindungsgemäßen Verfahren können mit einer mobilen oder einer stationären Vorrichtung durchgeführt werden, wobei für eine solche, insbesondere mobile Vorrichtung, gesondert Schutz beansprucht wird. Weiterbildungen ergeben sich analog zu den vorausgehenden und nachfolgenden Erläuterungen.

[0027] Eine mobile Vorrichtung kann z. B. als zangenartige Vorrichtung ausgeführt sein, wobei die Matrize und die Spule, insbesondere auswechselbar, an gegenüberliegenden Schenkeln angeordnet sind und auf diese Weise an einem Halbzeug oder an einem Bauteil vom Außenrand her zu einer Umform- und/oder Schnittstelle (bzw. zu einem Umform- und/oder Schneidbereich) geführt werden können. An der Umform- und/oder Schnittstelle ist zuvor ein Treibblech oder ein vorkonfektioniertes Klebepad auf das Flachmaterial aufzukleben. Eine

solche Vorrichtung ermöglicht ein sehr flexibles Einbringen von Löchern in das Flachmaterial und/oder das Durchführen von lokalen Umformungen. Das beidseitige Anlegen von Matrize und Spule an das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial, sowie das Aufbringen von Zuhaltekräften, kann z. B. mit hydraulischen, pneumatischen und/oder elektromechanischen Stellmitteln bewerkstelligt werden. Eine solche mobile Vorrichtung kann z. B. an einem Roboterarm, einer 3D-Führung oder dergleichen befestigt sein und hiermit bewegt bzw. geführt werden. Ebenso könnte eine solche mobile Vorrichtung als Handvorrichtung ausgeführt sein, wobei dann idealerweise Lastausgleichsmittel vorzusehen sind, um diese Vorrichtung handhaben zu können.

[0028] Eine stationäre Vorrichtung ist z. B. eine Schließvorrichtung, bei der die Matrize z. B. an einem Tisch und die Spule an einem hierzu relativbeweglichen Stößel angeordnet sind. Auch hier ist bevorzugt vorgesehen, dass die Matrize und die Spule auswechselbar in dieser Vorrichtung aufgenommen sind. Auch sind Magazine, wie bspw. Revolvermagazine, mit verschiedenen Matrizen und Spulen denkbar, um einen schnellen Wechsel zu ermöglichen und eine hohe Flexibilität zu erreichen.

[0029] Die Erfindung und das erfindungsgemäße Prinzip werden nachfolgend anhand der Figuren beispielhaft näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in zwei Teilbildern das Schneiden eines Flachmaterials, vor dem Schneidvorgang (Fig. 1a) und unmittelbar nach dem Schneidvorgang (Fig. 1b).

Fig. 2 zeigt eine erste Abwandlung.

Fig. 3 zeigt eine zweite Abwandlung.

Fig. 4 zeigt in drei Teilbildern das Einbringen eines Lochs in ein Bauteil.

Fig. 5 zeigt in zwei Teilbildern das Umformen eines Flachmaterials, vor dem Umformvorgang (Fig. 5a) und unmittelbar nach dem Umformvorgang (Fig. 5b).

Fig. 6 zeigt ein Flachmaterial mit integriertem Treibblech.

[0030] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Komponenten mit den selben Bezugszeichen benannt. Im Übrigen soll darauf hingewiesen werden, dass im Rahmen der Erfindung die Merkmale der nachfolgend erläuterten Beispiele beliebig kombinierbar sind, sofern sich hieraus kein technischer Widerspruch ergibt.

[0031] Fig. 1a zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine insgesamt mit 10 bezeichnete Vorrichtung. Die Vorrichtung weist eine Matrize 10 mit einer umlaufenden Schneidkante 11 auf, wobei die Schneidkante 11

am oberen Ende eines sich nach unten vergrößernden Durchbruchs 12 ausgebildet ist. In dem gezeigten Beispiel ist die Matrize 10 einstückig mit einem Unterrahmen 20 ausgebildet. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Matrize 10 als separates Werkzeugteil ausgebildet und am Unterrahmen 20 befestigt ist, was durch die beiden gestrichelten Linien 14 angedeutet ist. Anstelle der gezeigten Schneidkante 11 kann eine Schneidklinge oder dergleichen vorgesehen sein.

[0032] Die Vorrichtung 100 weist ferner eine Spule 30 auf, die in einem Aktuator 40 integriert ist. Die Spule 30 ist gegenüberliegend zur Matrize 10 positioniert und bezüglich der Schneidkante 11 ausgerichtet. In dem gezeigten Beispiel ist die Spule 30 als Flachspule ausgeführt. Die elektrischen Anschlussleitungen zur Spule 30 sind nicht dargestellt. Der Aktuator 40 mit der Spule 30 ist in einem Oberahmen 50 gehalten.

[0033] Zwischen dem Unterrahmen 20 und dem Oberahmen 50 ist ein zu schneidendes plattenförmiges Flachmaterial M eingeklemmt. Im Bereich zwischen der Matrize 10 und der Spule 30 ist spulenseitig ein so genanntes Treibblech B auf das Flachmaterial M aufgeklebt. In dem gezeigten Beispiel ist im Rahmen 50 an der Kontaktseite zum Flachmaterial M eine Ausnehmung 51 ausgebildet, um Platz für das Treibblech B zu schaffen.

[0034] Bei elektrischer Aktivierung der Spule 30, was z. B. durch Kondensatorentladung erfolgen kann, wird im Treibblech B ein Strom induziert, auf den das Magnetfeld der Spule 30 eine abstoßende Druckkraft ausübt, wodurch das Treibblech B von der Spule 30 weggedrückt wird. Die hierbei im Treibblech B wirkende kinetische Energie wird direkt (durch Berührungskontakt) auf das zu schneidende Flachmaterial M übertragen. Hierdurch wird das Flachmaterial M in die Ausnehmung 12 getrieben und an der Schneidkante 11 vom übrigen zwischen Unterrahmen 20 und Oberahmen 50 befindlichen Flachmaterial M abgetrennt, wie in **Fig. 1b** gezeigt. Gleiches gilt für das aufgeklebte Treibblech B, das ebenfalls an der Schneidkante 11 geschnitten bzw. abgetrennt wird. Das vom Flachmaterial M abgetrennte Flächenstück ist mit A bezeichnet, wobei es sich je nach Verwendungszweck um ein Abfallstück oder um ein Schnittteil (Gebrauchsstück) handeln kann. Wie gezeigt, verbleibt auf dem Flächenstück A das mit durchtrennte Treibblech B.

[0035] **Fig. 2** zeigt eine Abwandlung, bei der entgegen zum Beispiel der **Fig. 1** (siehe insbesondere **Fig. 1b**) das Treibblech B nicht mitgeschnitten, sondern das herausgetrennte Flächenstück A vom Treibblech B abgelöst wird. **Fig. 3** zeigt eine Abwandlung, bei der abweichend zum Beispiel der **Fig. 1** (siehe insbesondere **Fig. 1a**) das Treibblech B so zugeschnitten und positioniert ist (konfektioniertes Treibblech), dass es sich innerhalb der umlaufenden Schneidkante 11 befindet und in der Folge, ohne selbst geschnitten zu werden, zusammen mit dem abgetrennten Flächenstück A durch die Schneidmatrize 10 getrieben wird.

[0036] In den in den Figuren 1, 2 und 3 gezeigten Beispielen weist die Schnittlinie einen geschlossenen, z. B.

kreisförmigen, und ebenen Verlauf auf. Bei dem herausgetrennten Flächenstück A handelt es sich demnach z. B. um eine Kreisscheibe. In analoger Weise ist es möglich, offene und/oder dreidimensionale Schnittlinienverläufe zu erzeugen. Ebenfalls ist es in analoger Weise möglich, in Rohre (oder dergleichen) beliebig geformte Schnittlinien und insbesondere Löcher einzubringen, wobei in diesen Fällen die Matrizen als Schneiddorne ausgebildet sind.

[0037] Im Zusammenhang mit **Fig. 4** wird nachfolgend das Einbringen eines Lochs in ein aus einem Flachmaterial gebildetes Bauteil erläutert. **Fig. 4a** zeigt ein solches insgesamt mit P bezeichnetes Bauteil, wobei es sich z. B. um ein tiefgezogenes oder spritzgegossenes Bauteil, oder auch um ein CFK-Bauteil, handeln kann. Die gepunktete und mit C bezeichnete Linie gibt eine geschlossene und räumlich verlaufende Schnittlinie an, entlang derer in das Bauteil P ein Loch bzw. ein Durchbruch eingebracht werden soll. Das Einbringen des Lochs erfolgt analog zu den vorausgehenden Erläuterungen.

[0038] Zunächst wird ein Treibblech B derart konfektioniert und auf das Bauteil P aufgeklebt, dass sich dieses innerhalb der Schnittlinie C befindet (dies muss jedoch nicht zwangsläufig so sein). Dies zeigt **Fig. 4b**. Soll das Treibblech B manuell konfektioniert und aufgebracht werden, bietet sich eine selbstklebende Metallfolie an. Anschließend wird das Bauteil P in einer Schneidvorrichtung mit einer entsprechend ausgebildeten Schneidmatrize und einer korrespondierend hierzu angeordneten Spule positioniert (alternativ kann eine mobile Vorrichtung, wie obenstehend erläutert, verwendet werden). Anschließend wird der Schneidvorgang durchgeführt, wobei entlang der Schnittlinie C ein Flächenstück herausgetrennt wird, auf dem das Treibblech B aufgeklebt verbleibt. **Fig. 4c** zeigt das Bauteil P mit eingebrachtem Loch W. Die erzeugte Schnittkante ist mit E bezeichnet.

[0039] Die **Fig. 5a** und die **Fig. 5b** zeigen analog zur **Fig. 1** (bzw. zu den **Fig. 1a** und **1b**) eine Vorrichtung 100, deren Matrize 10 jedoch nicht als Schneidmatrize, sondern als Formmatrize ausgebildet ist. Hierzu weist die Matrize 10 einen konkav ausgebildeten Formgebungsabschnitt 13 auf (siehe **Fig. 5a**), in den bei Aktivierung der Treibspule 30 das umzuformende Flachmaterial M zusammen mit dem Treibblech B hineingetrieben wird. Den Endzustand der Umformung zeigt **Fig. 5b**.

[0040] Durch entsprechende Ausbildung des Formgebungsabschnitts 13 können auch Prägnungen im Flachmaterial M erzeugt werden. Das zu einem Formteil umgeformte Flachmaterial M kann nach Öffnen der Vorrichtung 100 entnommen werden. Je nach Verwendungszweck des hergestellten Formteils ist gegebenenfalls das auf das Flachmaterial M aufgeklebte Treibblech B zu entfernen. Ebenso könnte das Treibblech B, bspw. als Verstärkung, auf dem Formteil verbleiben.

[0041] In analoger Weise zu den in den Figuren gezeigten Beispielen ist auch ein kombinierter Schneid- und Umformvorgang denkbar, bei dem das Flachmaterial in

beliebiger Abfolge sowohl umgeformt als auch geschnitten wird.

[0042] Eine Abwandlung sieht vor, dass das Treibblech nicht direkt auf das Flachmaterial aufgeklebt wird, sondern dass zwischen dem Flachmaterial und dem Treibblech wenigstens eine Zwischenschicht angeordnet wird, die gleichfalls aufgeklebt bzw. verklebt werden kann. In diesem Fall wird die wirksame Druckkraft mittels der Zwischenlage und somit indirekt vom Treibblech B auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial M übertragen. Hierdurch kann z. B. die Oberfläche des umzuformenden und/oder zu schneidenden Flachmaterials geschont werden.

[0043] Um die beim elektromagnetischen Umformen und/oder Schneiden auftretenden und teilweise sehr hohen Kräfte abzufangen, weisen der Unterrahmen 10 und der Oberrahmen 50 große Massen auf. Zudem sind diese steif und stabil ausgeführt, um eine elastische oder plastische Verformung zu vermeiden. Alternativ oder ergänzend können, z. B. von einer Presse oder Schließvorrichtung, Zuhaltekräfte aufgebracht werden, was in den Figuren durch die mit F bezeichneten Pfeile angedeutet ist.

[0044] Fig. 6 zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein Flachmaterial M aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff, wobei es sich z. B. um ein CFK-Material handeln kann. In das Flachmaterial M ist ein Treibblech B eingearbeitet, welches einen Teil der der Spule zuzuwenden Oberfläche ausbildet. Ein Verkleben des Treibblechs, wie in den Figuren 1 bis 5 gezeigt, ist bei einem derart integrierten Treibblech nicht erforderlich. Im Übrigen wird auf die obenstehenden Erläuterungen verwiesen.

Bezugszeichenliste

Elektromagnetisches Umformen und/oder Schneiden mit aufgeklebten Treibblech

[0045]

10	Matrize
11	Schneidkante
12	Durchbruch
13	Formgebungsabschnitt
14	Werkzeugtrennlinie
20	Unterrahmen
30	Spule
40	Aktuator
50	Oberrahmen

51	Ausnehmung
100	Vorrichtung
A	Flächenstück (Schnittteil)
B	Treibblech
C	Schnittlinie, Schnittlinienverlauf
E	Schnittkante
F	Zuhaltekraft
M	Flachmaterial
W	Loch

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum elektromagnetischen Umformen und/oder Schneiden eines elektrisch schlecht leitenden oder eines elektrisch nicht leitenden Flachmaterials (M) unter Verwendung wenigstens eines Treibblechs (B), das im Umform- und/oder Schneidbereich eine von einer Spule (30) erzeugte magnetische Druckkraft auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) überträgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibblech (B) zumindest lokal im Umform- und/oder Schneidbereich auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) aufgeklebt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufzuklebende Treibblech (B) selbstklebend ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufzuklebende Treibblech (B) als ein vorkonfektioniertes Klebepad bereitgestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Treibblechs (B) ≤ 1 mm, bevorzugt $\leq 0,8$ mm, insbesondere $\leq 0,5$ mm und insbesondere bevorzugt $\leq 0,3$ mm ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibblech (B) aus einem Aluminiumwerkstoff, einem Kupferwerkstoff oder einem silberhaltigen Werkstoff besteht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Treibblech (B) aus einem elektrisch leitfähigen
Kunststoff oder Kunststoffverbund besteht. 5
7. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
es sich bei dem umzuformenden und vorrangig zu
schneidenden Flachmaterial (M) um ein Kunststoff- 10
material, bevorzugt um ein faserverstärktes Kunststoffmaterial und insbesondere um ein CFK-Material handelt.
8. Verfahren zum elektromagnetischen Umformen 15
und/oder Schneiden eines elektrisch schlecht leitenden oder eines elektrisch nicht leitenden Flachmaterials (M) unter Verwendung wenigstens eines Treibblechs (B), das im Umform- und/oder Schneidbereich eine von einer Spule (30) erzeugte magnetische Druckkraft auf das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) überträgt, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
das Treibblech (B) zumindest lokal im Umform- und/oder Schneidbereich in das umzuformende und/oder zu schneidende Flachmaterial (M) eingearbeitet ist. 25
9. Flachmaterial (M), insbesondere ein als Halbzeug ausgebildetes Kunststoffmaterial oder faserverstärktes Kunststoffmaterial, das zumindest lokal in wenigstens einem zum elektromagnetischen Umformen und/oder Schneiden vorgesehenen Bereich mit einem eingearbeiteten Treibblech (B), insbesondere einer metallischen Treibfolie, ausgebildet ist. 30 35
10. Vorrichtung (100), insbesondere mobile Vorrichtung, zur Durchführung eines Umform- und/oder Schneidvorgangs an einem elektrisch schlecht leitenden oder einem elektrisch nicht leitenden Flachmaterial (M) nach einem Verfahren gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche 1 bis 8. 40

45

50

55

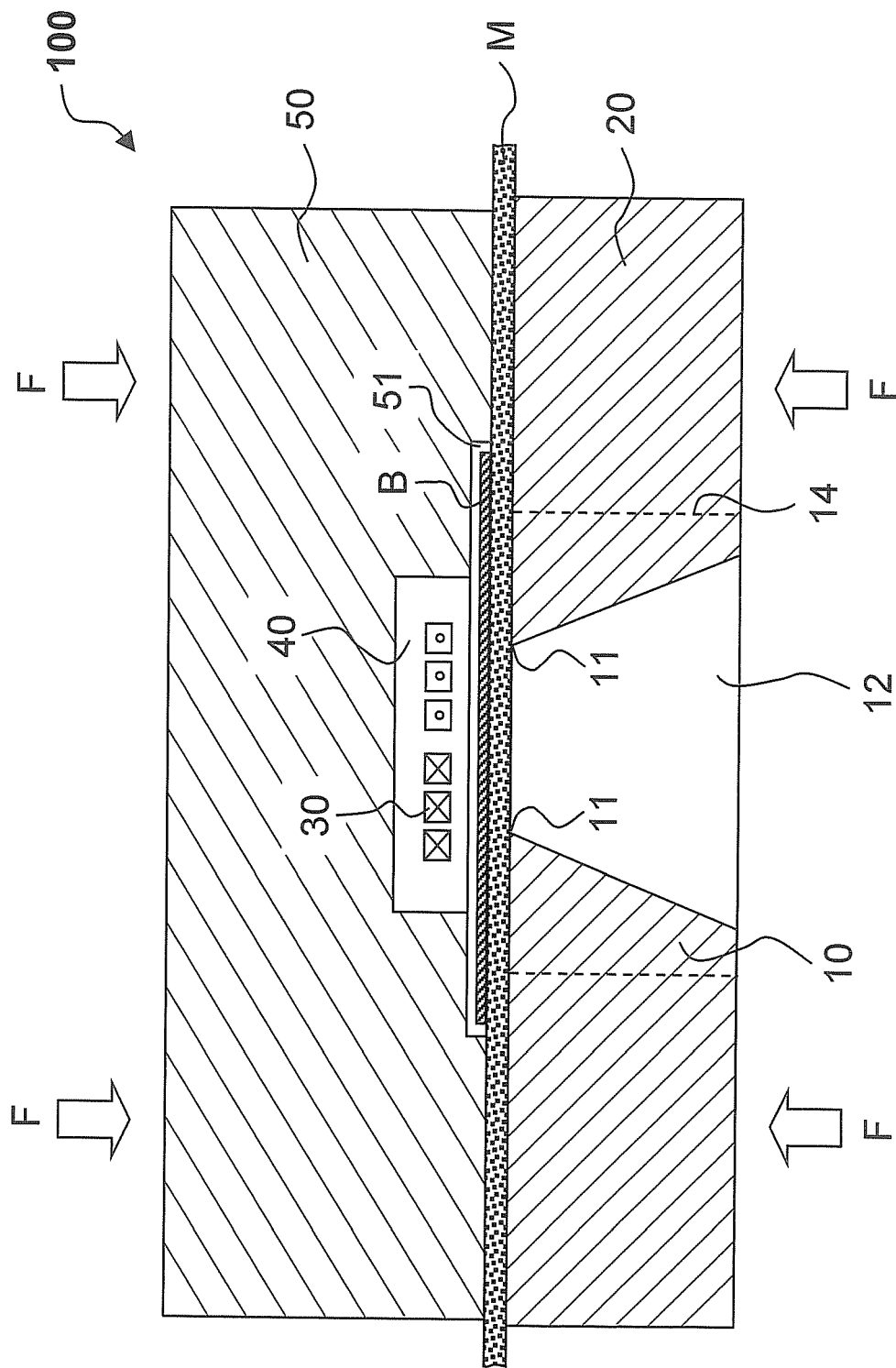


Fig. 1a

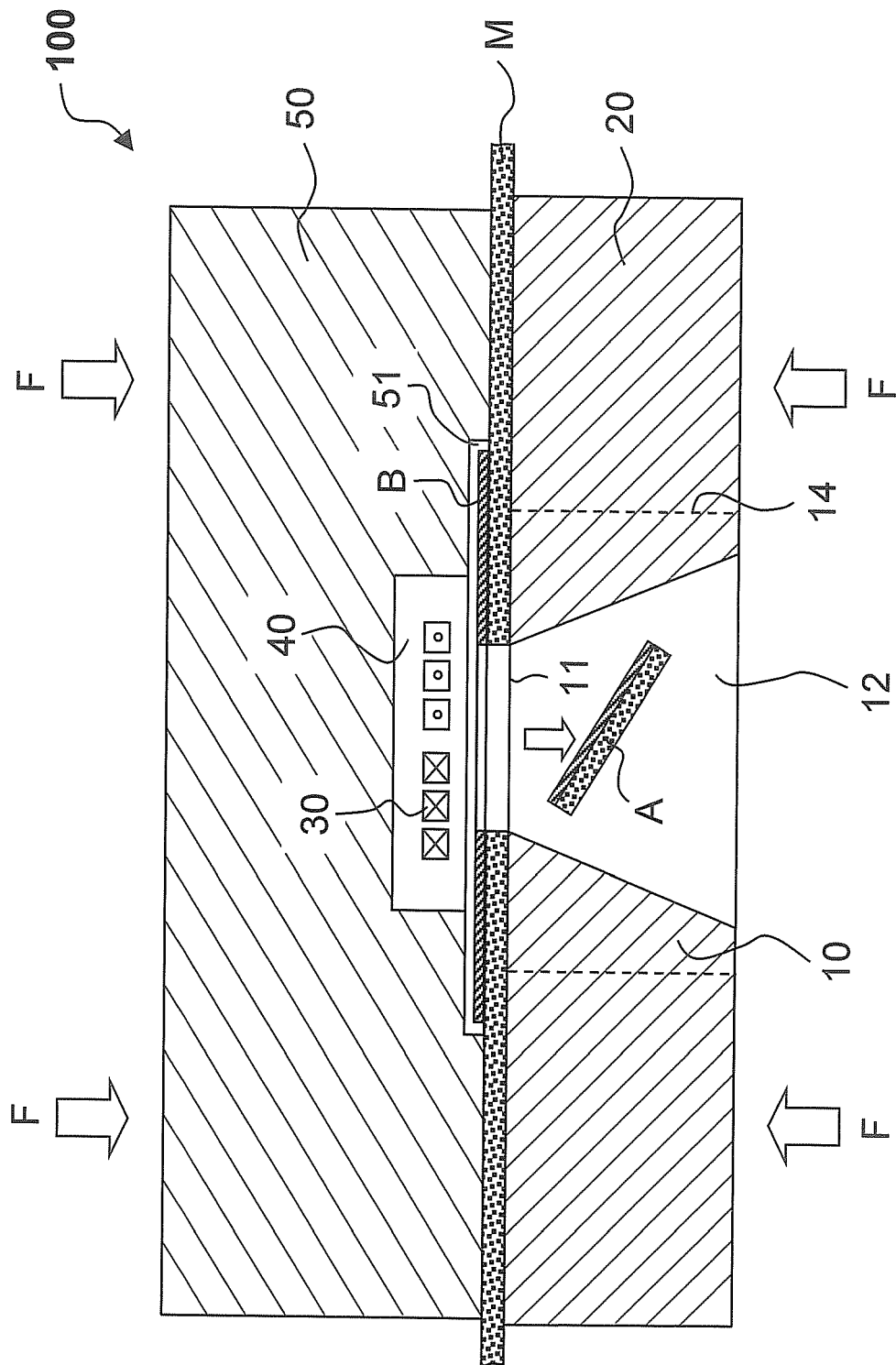
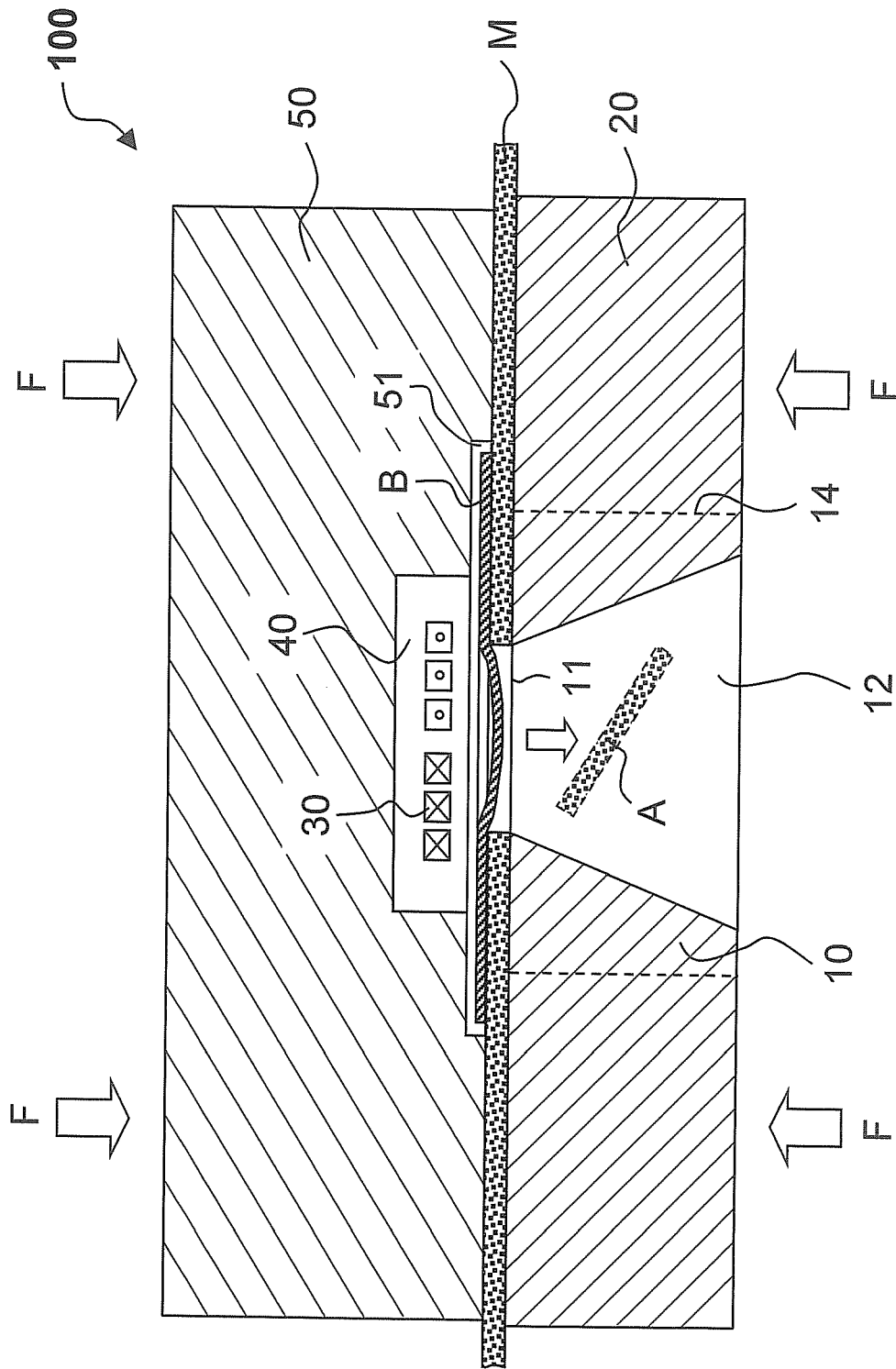
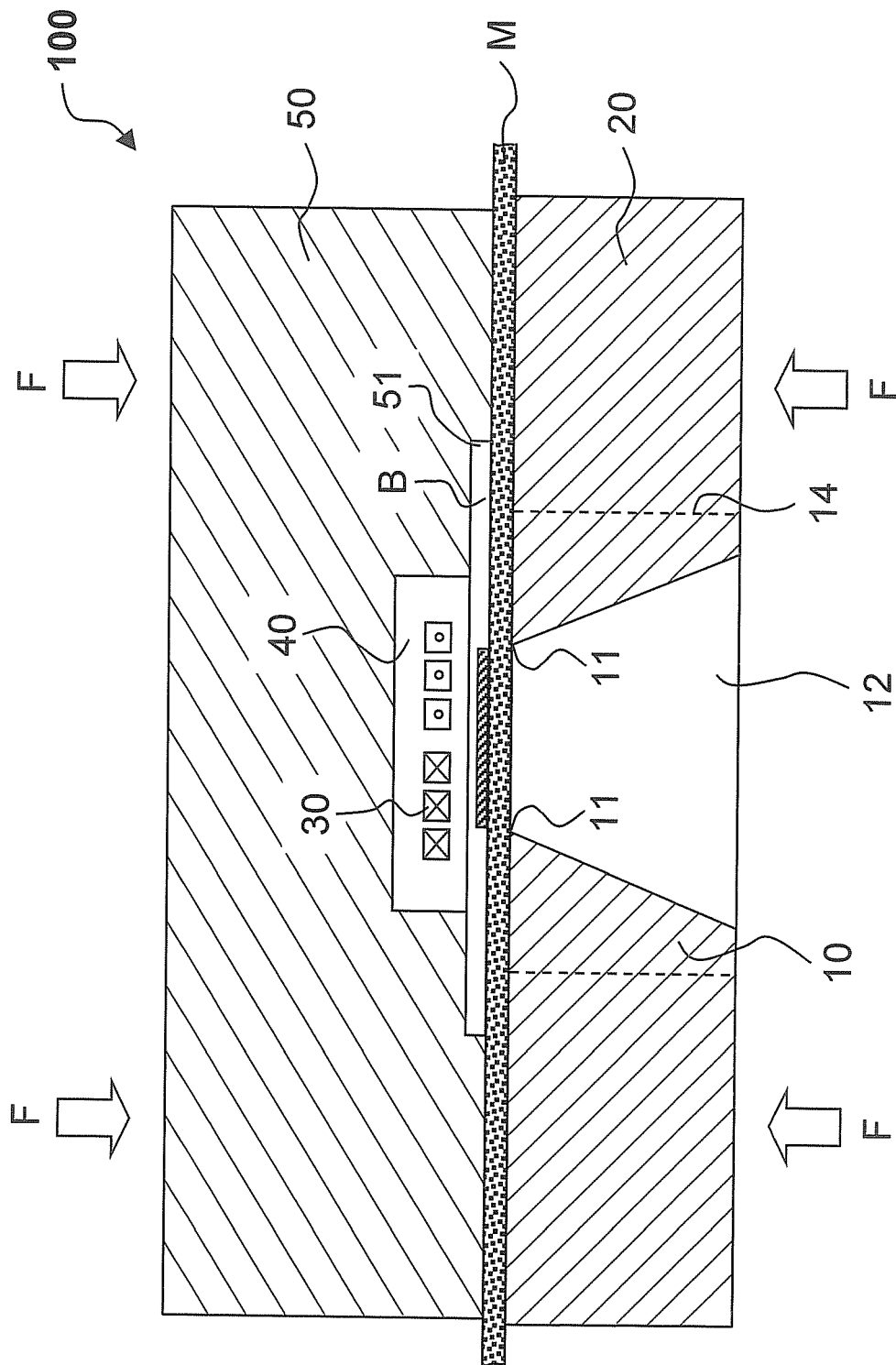


Fig. 1b



29



ॐ

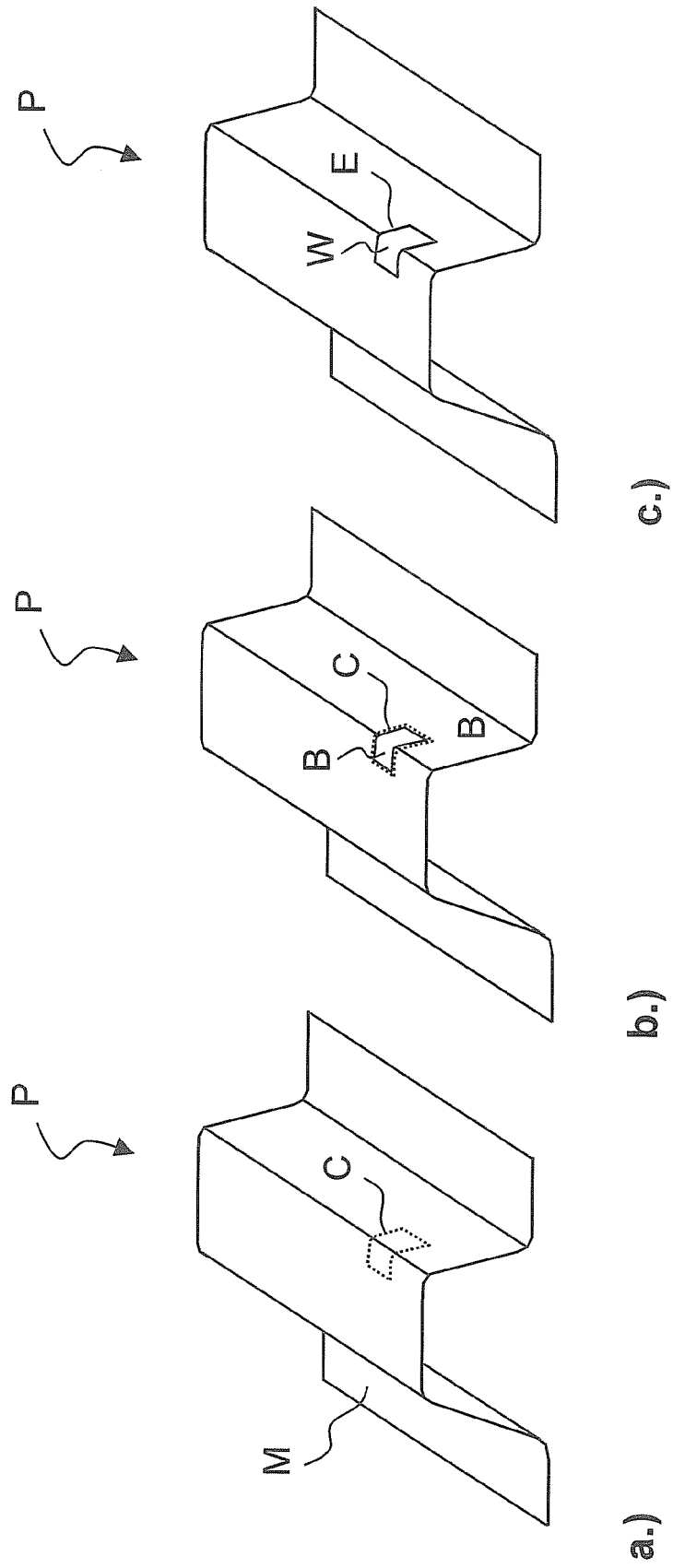


Fig. 4

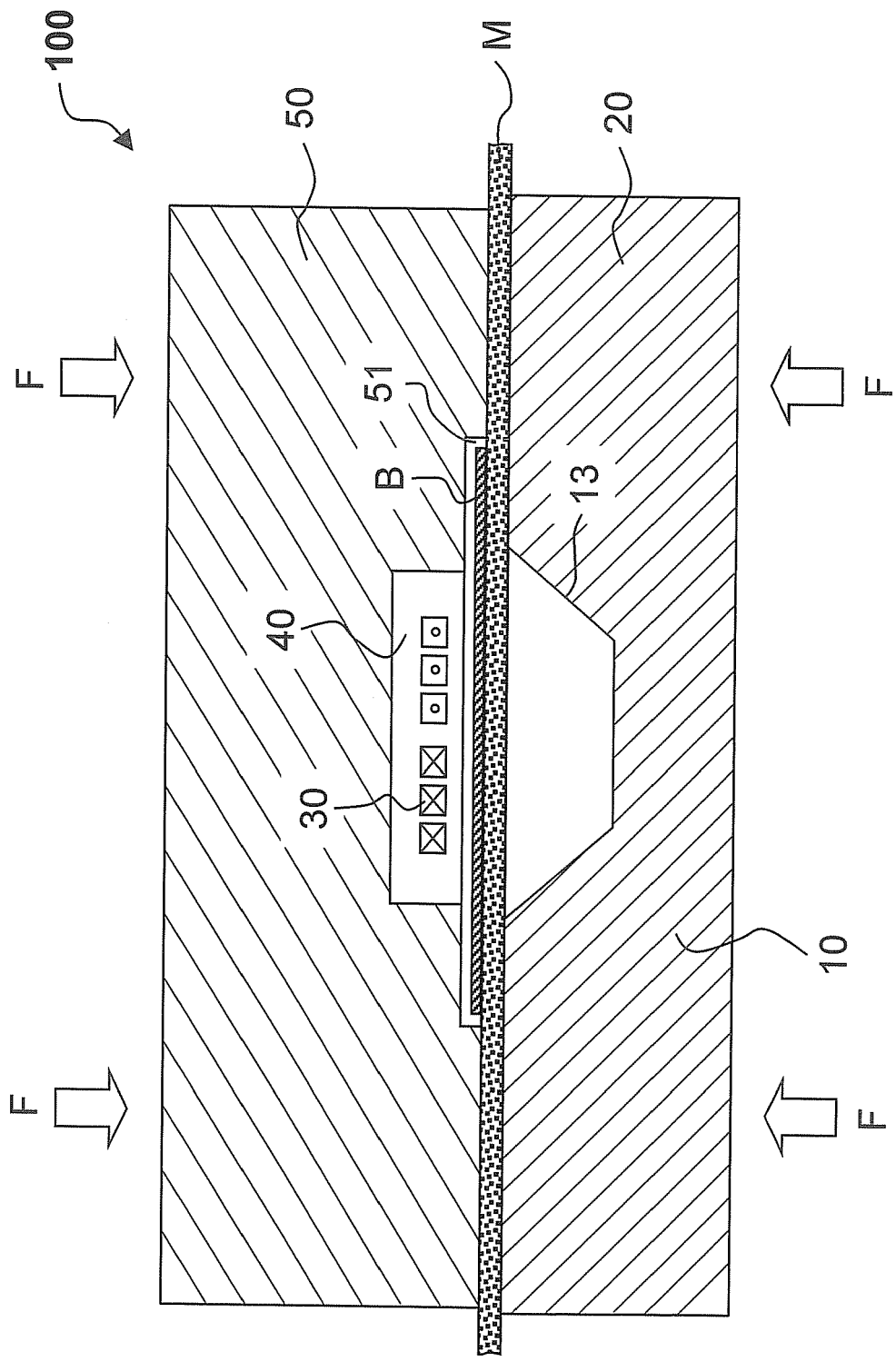


Fig. 5a

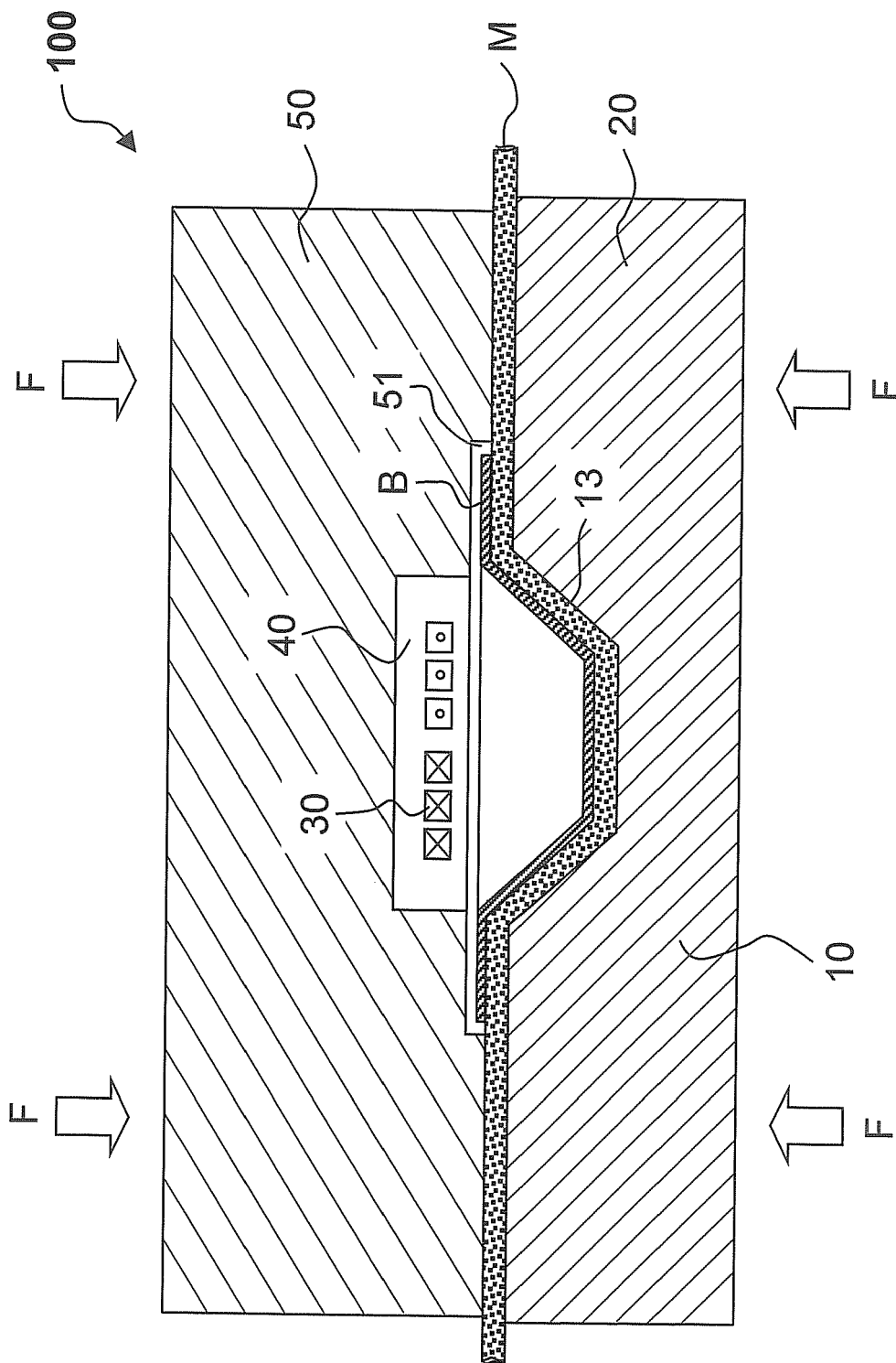


Fig. 5b

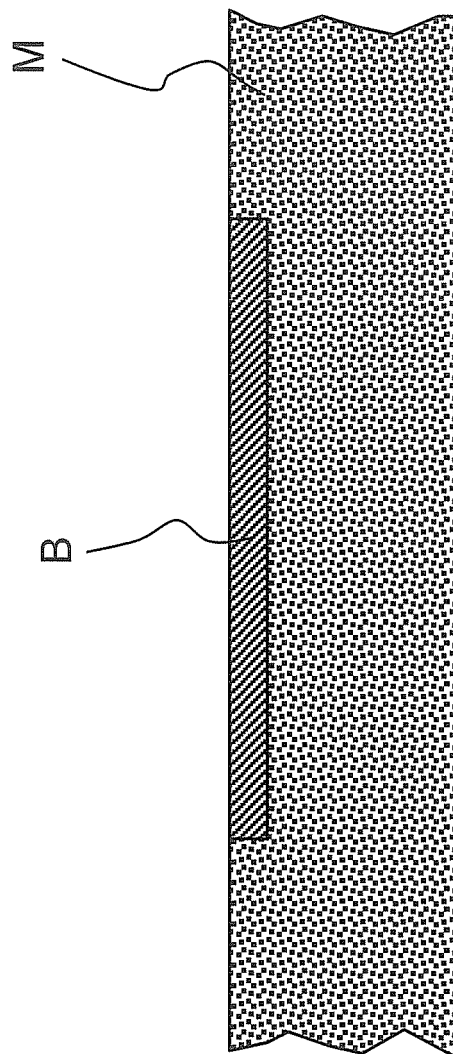
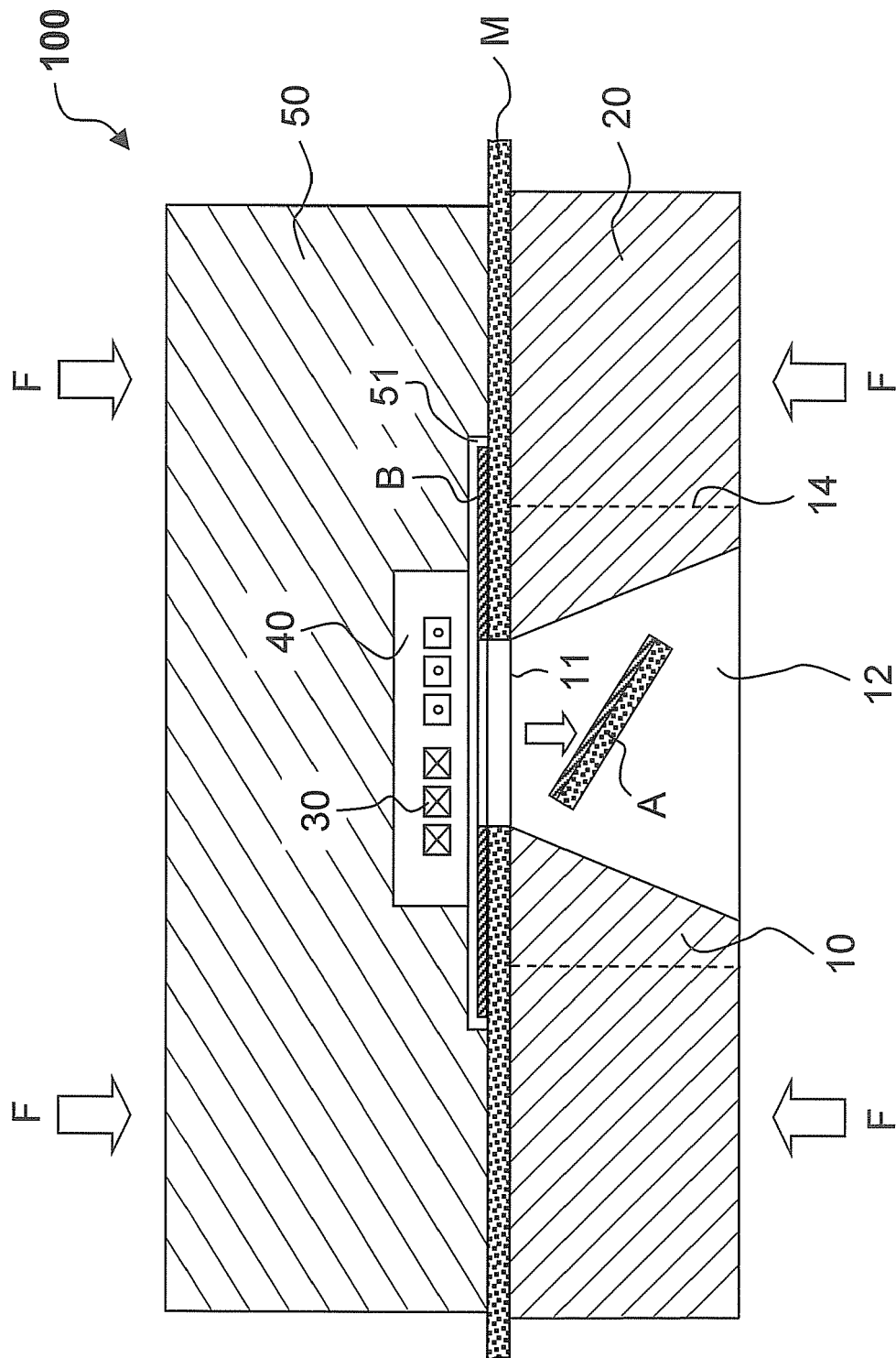


Fig. 6



Figur zur Zusammenfassung



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 5880

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 365 522 A (KIYOSHI INOUE) 23. Januar 1968 (1968-01-23)	1-7,10	INV. B21D26/14
A	* Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildung 1 *	8,9	
A	----- DE 10 2005 013539 A1 (OHIO STATE UNIVERSITY COLUMBUS [US] UNIV OHIO STATE [US]) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) * das ganze Dokument *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		28. Dezember 2011	
Prüfer		Vinci, Vincenzo	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 18 5880

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.

28-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3365522 A	23-01-1968	US 3212311 A	19-10-1965
		US 3365522 A	23-01-1968

DE 102005013539 A1	27-10-2005	DE 102005013539 A1	27-10-2005
		US 2005217333 A1	06-10-2005
		WO 2005097372 A2	20-10-2005

EPO FORM P0461

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

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

- US 3365522 A [0003]
- DE 102005013539 A1 [0004]
- DE 102005013540 A1 [0004]