

(19)



(11)

EP 4 509 239 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(21) Anmeldenummer: **24193488.4**

(22) Anmeldetag: **08.08.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 22/08 ^(2006.01) **B21D 28/12** ^(2006.01)
B21D 28/36 ^(2006.01) **B21H 8/00** ^(2006.01)
B26F 1/10 ^(2006.01) **B44B 5/00** ^(2006.01)
B21D 35/00 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 22/08; B21D 28/12; B21D 28/36;
B21D 35/001; B21H 8/005; B26F 1/10;
B44B 5/0047; B44B 5/026

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **17.08.2023 DE 102023122010**

(71) Anmelder:
 • **Matthews International Corporation**
Pittsburgh, Pennsylvania 15212 (US)
 • **Matthews International GmbH**
48691 Vreden (DE)

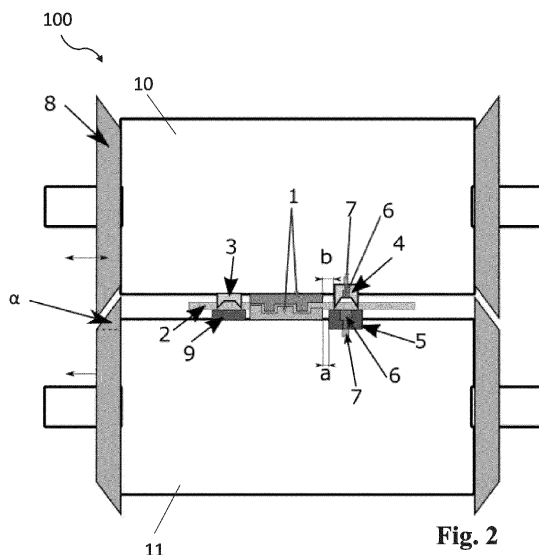
(72) Erfinder:
 • **TEMMINGHOFF, Michael**
48691 Vreden (DE)
 • **KERKHOFF, Clemens**
48691 Vreden (DE)
 • **KOSCHKE, Michael**
48691 Vreden (DE)

(74) Vertreter: **Holzwarth-Rochford, Andreas**
Jones Day
Nextower
Thurn-und-Taxis-Platz 6
60313 Frankfurt am Main (DE)

(54) **WALZE FÜR EIN ROTATIVES HERSTELLUNGSVERFAHREN, PRÄGE- UND SCHNEIDWERKZEUG, ROTATIVES HERSTELLUNGSVERFAHREN, HALBPLATTE UND BIPOLARPLATTE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Walze (10, 11) für ein rotatives Herstellungsverfahren, wobei die Walze (10, 11) zumindest ein Prägeelement (1) und zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) aufweist. Die Erfindung betrifft

weiterhin ein Präge- und Schneidwerkzeug (100), ein rotatives Herstellungsverfahren, eine nach dem rotativen Herstellungsverfahren hergestellte Halbplatte sowie eine zwei Halbplatten umfassende Bipolarplatte.

**EP 4 509 239 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Walze für ein rotatives Herstellungsverfahren, ein Präge- und Schneidwerkzeug, ein rotatives Herstellungsverfahren sowie eine nach dem Herstellungsverfahren hergestellte Halbplatte und eine Bipolarplatte umfassend zwei Halbplatten.

[0002] Rotative Herstellungsverfahren werden unter anderem eingesetzt, um in flache oder bahnförmige Werkstücke Strukturen einzubringen, um eine gewünschte Werkstückgeometrie, insbesondere eine gewünschte Werkstückoberflächengeometrie zu erreichen. Diese rotativen Herstellungsverfahren können dabei beispielsweise ein Kalandrieren, Prägen und/oder Stanzen umfassen. Insbesondere bei bahnförmigen Werkstücken ist als letzter Schritt ein Vereinzeln, also ein Schneiden des Bahnmaterials erforderlich. So können beispielsweise Bipolarplatten oder Halbplatten für Bipolarplatten in einem Rolle-zu-Rolle-Verfahren hergestellt werden. Dazu erfolgt das Prägen der gewünschten Plattengeometrie in ein Ausgangsmaterial und Medieneinlässe werden aus dem Material ausgestanzt. Anschließend erfolgt das Vereinzeln des Materials, um Einzelplatten zu erhalten. Beispiele für Walzen zum Prägen können beispielsweise der CN216659110U oder der CN210333760U entnommen werden.

[0003] Bei solchen Verfahren nach aktuellem Stand der Technik werden das Prägen und das Schneiden in separaten Vorrichtungen, sogenannten Kassetten, die jeweils zumindest einen Satz Walzen umfassen, und damit in einzelnen Schritten durchgeführt. Dabei kann das Ausgangsmaterial als Bahnmaterial von einem Abwickler bereitgestellt werden. Eine erste Kassette prägt das Bahnmaterial. Anschließend läuft das Bahnmaterial durch eine zweite Kassette, die beispielsweise entsprechende Medienkanäle ausstanzt. Das Stanzen kann dabei auch ein Heraustrennen oder Schneiden einer Platte aus dem Bahnmaterial umfassen. Eine Vorrichtung für ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der CN106393802A bekannt.

[0004] Die Trennung der Verfahrensschritte des Prägens einerseits und des Schneidens oder Stanzens andererseits führt dazu, dass beide Kassetten synchron laufen müssen oder eine Registersteuerung benutzt werden muss. Beides ist mit erheblichem technischem Aufwand verbunden. In Bereichen, in denen sehr hohe Anforderungen an Toleranzen zwischen Prägung und Schneidkanten gestellt werden, wie beispielsweise für die Bipolarplattenfertigung, stoßen die Verfahren aus dem aktuellen Stand der Technik an ihre Grenzen oder die Anforderungen können nur mit extremem Aufwand erreicht werden.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Walze für ein rotatives Herstellungsverfahren derart weiterzuentwickeln, dass sie ein kombiniertes Prägen und Schneiden ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Walze mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Präge- und Schneid-

werkzeug nach Anspruch 15, ein rotatives Herstellungsverfahren nach Anspruch 22, eine Halbplatte nach Anspruch 23 sowie eine Bipolarplatte nach Anspruch 25 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

[0007] Die erfindungsgemäße Walze für ein rotatives Herstellungsverfahren weist zumindest ein Prägeelement und zumindest ein Schneidelement auf.

[0008] Dadurch, dass die Walze zumindest ein Präge- und zumindest ein Schneidelement aufweist, ermöglicht die Erfindung ein kombiniertes Prägen und Schneiden, so dass in einem Verfahren die im aktuellen Stand der Technik getrennten Schritte des Prägens und des Schneidens in einem Schritt durchgeführt werden können. Dadurch kann ein technischer Aufwand reduziert werden, indem eine Synchronisation der separaten Schritte und/oder eine Registersteuerung vermieden oder zumindest vereinfacht werden kann.

[0009] Zwischen Prägen und Schneiden wird hier insoweit unterschieden, als dass Prägen im Wesentlichen eine Umformung eines Werkstücks umfasst, indem beispielsweise eine Oberfläche des Werkstücks verformt wird, indem ein Relief für Medienkanäle oder ähnliches gebildet wird. In Abgrenzung dazu ist ein Schneiden im Wesentlichen ein Trennverfahren und umfasst in diesem Sinne auch ein Stanzen und Perforieren, da hierbei Material aus dem Werkstück herausgetrennt wird. Das Schneiden kann dabei auch ein Durchtrennen des Werkstücks beinhalten, insbesondere ein Vereinzeln von Platten aus einem als Bahnmaterial vorliegenden Werkstück.

[0010] Das zumindest eine Schneidelement kann in die Walzenoberfläche eingraviert sein. So sind Walze und Schneidelement als eine Komponente ausgeführt, womit eine erhöhte Stabilität erzielt werden kann.

[0011] Alternativ kann das zumindest eine Schneidelement als separates Element ausgeführt sein und lösbar auf der Walzenoberfläche befestigt sein. Dadurch kann eine Anpassbarkeit der Walze erreicht werden. Beispielsweise kann bei Verschleiß des zumindest einen Schneidelements ein Nachstellen durchgeführt werden oder aber das Schneidelement ausgewechselt werden. Bei einem gravierten Schneidelement ist bei Verschleiß hingegen ein Austausch der Walze oder aber ein Nachgravieren der Walze erforderlich. Beides ist aufwändiger und mit höheren Kosten verbunden.

[0012] Bei einer Ausführung mit einem lösbar befestigten Schneidelement kann der Walzenkörper ein Gewindeloch aufweisen und das zumindest eine Schneidelement ein komplementäres Durchgangsloch. Das Schneidelement kann dann mit einer Schraubverbindung lösbar im Gewindeloch befestigt sein. Für eine zusätzliche Sicherung des zumindest einen Schneidelements kann beispielsweise ein Gewindeklebstoff eingesetzt werden, der ein ungewolltes Lösen verhindert oder zumindest erschwert, ein erneutes Lösen aber weiterhin zulässt.

[0013] Das zumindest eine Schneidelement kann in Axialrichtung der Walze neben dem zumindest einen

Prägeelement angeordnet sein. Eine solche Anordnung ist beispielsweise vorteilhaft, um seitliche Durchlässe auszustanzen und/oder zumindest bereichsweise Seitenränder des Werkstücks heraus- bzw. abzutrennen.

[0014] Alternativ kann das zumindest eine Schneidelement in Rotationsrichtung der Walze vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement angeordnet sein. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise vorteilhaft, um in Laufrichtung des Werkstücks vor und/oder hinter dem zumindest einen Prägeelement Durchlässe auszustanzen und/oder um ein Vereinzeln des Werkstücks durchzuführen.

[0015] Die Walze kann auch zumindest zwei Schneidelemente aufweisen, wobei die zumindest zwei Schneidelemente in Axialrichtung der Walze auf unterschiedlichen Seiten des zumindest einen Prägeelements angeordnet sind oder wobei die zumindest zwei Schneidelemente in Rotationsrichtung der Walze auf unterschiedlichen Seiten des zumindest einen Prägeelements angeordnet sind. So kann ein Schneiden auf beiden Seiten des zumindest einen Prägeelements durchgeführt werden.

[0016] Die Walze kann auch zumindest drei Schneidelemente aufweisen, wobei zumindest ein Schneidelement in Axialrichtung der Walze neben dem Prägeelement angeordnet ist und zumindest ein Schneidelement in Rotationsrichtung der Walze vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement angeordnet ist. Eine Anordnung der Schneidelemente, wobei zumindest ein Schneidelement in Axialrichtung neben dem zumindest einen Prägeelement angeordnet ist und zumindest ein Schneidelement in Radialrichtung vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement angeordnet ist, ist dabei bevorzugt. Denn so können die Vorteile und Möglichkeiten der unterschiedlichen Anordnungen kombiniert werden. Besonders bevorzugt kann auch mehr als ein Prägeelement vorgesehen sein, wobei dabei mit jedem Prägeelement mehrere Schneidelemente kombiniert werden können.

[0017] Insbesondere wenn zumindest ein Schneidelement als separates Element ausgeführt ist, kann vorgesehen sein, auf der Walze zusätzliche Befestigungsmöglichkeiten wie beispielsweise Gewindelöcher vorzusehen, um das zumindest eine lösbar befestigte Schneidelement je nach Anwendungsfall an unterschiedlichen Positionen auf der Walze lösbar befestigen zu können. So kann die Walze eingesetzt werden, um beispielsweise unterschiedliche Oberflächenstrukturen ausstanzen zu können, ohne dass die Walze als Ganzes gewechselt werden muss.

[0018] Das zumindest eine Schneidelement kann eine Schneidkontur mit zumindest einer durchgehenden Schneide aufweisen. Eine durchgehende Schneide wird hier so verstanden, dass die Schneide keine Vertiefungen oder Aussparungen aufweist, so dass sie insbesondere geeignet ist, zumindest bereichsweise Material aus einem Werkstück durch Schneiden oder Stanzen herauszutrennen.

[0019] Alternativ kann das zumindest eine Schneideelement eine Schneidkontur mit zumindest einer Durchbrechung der Schneide aufweisen. Als Durchbrechung werden hier insbesondere Vertiefungen oder Aussparungen verstanden, so dass beispielsweise eine Perforation eines Werkstücks ermöglicht wird. Es sind auch andere Formen und Konturen des zumindest einen Schneidelements im Sinne der Erfindung möglich. Die genaue Ausgestaltung hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab.

[0020] Vorzugsweise sind das zumindest eine Prägeelement und das zumindest eine Schneidelement voneinander beabstandet auf der Walze angeordnet. Dabei beträgt ein Abstand mehr als 0 mm, bevorzugt mehr als 1 mm, besonders bevorzugt mehr als 10 mm.

[0021] Das Walzenmaterial kann dabei im Wesentlichen einen metallischen oder keramischen Werkstoff umfassen. Diese Materialien haben den Vorteil, dass sie den mechanischen Belastungen beim Prägen oder Schneiden standhalten können.

[0022] Alternativ kann das Walzenmaterial im Wesentlichen einen synthetischen Werkstoff umfassen. Synthetische Werkstoffe weisen gegenüber metallischen oder keramischen Werkstoffen ein geringeres Gewicht auf, wodurch ein Austausch der Walze vereinfacht wird und eine Lagerung weniger robust ausulegen ist. Für eine verbesserte Steifigkeit der Walze kann der synthetische Werkstoff kohlenstofffaserverstärkt sein.

[0023] Vorzugsweise weist die Walze eine Verschleißschicht auf. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Walzenmaterial einen synthetischen Werkstoff umfasst. Dadurch kann das Walzenmaterial vor Verschleiß geschützt und eine Haltbarkeit entsprechend erhöht werden.

[0024] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist auf ein Präge- und Schneidwerkzeug gerichtet, das eine erste erfindungsgemäße Walze und eine zweite erfindungsgemäße Walze umfasst. Die zweite Walze weist dabei zumindest ein zu dem zumindest einen Prägeelement der ersten Walze komplementäres Prägeelement und zumindest ein zu dem zumindest einen Schneidelement der ersten Walze komplementäres Schneidelement auf.

[0025] Als Präge- und Schneidwerkzeug wird hier beispielsweise eine sogenannte Kassette verstanden, die üblicherweise zwei Walzen umfasst. Im Stand der Technik werden solche Kassetten als Präge- oder Schneidwerkzeug eingesetzt. Dadurch, dass das erfindungsgemäße Präge- und Schneidwerkzeug zwei erfindungsgemäße Walzen umfasst, die komplementäre Präge- und Schneidelemente aufweisen, ermöglicht die Erfindung das Prägen und Schneiden in einem Verfahrensschritt zu kombinieren.

[0026] Vorzugsweise kann das zumindest eine komplementäre Schneidelement der zweiten Walze als ein flaches Gegenelement ausgeführt sein. Alternativ kann das zumindest eine komplementäre Schneidelement der zweiten Walze eine Schneidkontur aufweisen. Je nach Anwendungsfall und abhängig vom Material des Werk-

stücks kann dabei die eine oder andere Ausführungsform bevorzugt sein.

[0027] Ein Abstand des zumindest einen Schneidelements der ersten Walze zu dem zumindest einen Prägeelement der ersten Walze und ein Abstand des zumindest einen komplementären Schneidelements der zweiten Walze zu dem zumindest einen komplementären Prägeelement kann so ausgelegt sein, dass eine Achse des zumindest einen Schneidelements der ersten Walze und eine Achse des zumindest einen komplementären Schneidelements der zweiten Walze miteinander fluchten. So kann für ein vorteilhaftes Ineinandergreifen der komplementären Schneidelemente gesorgt werden, so dass das Schneiden hohe Toleranzanforderungen erfüllen kann.

[0028] Vorzugsweise weisen die erste Walze und die zweite Walze jeweils zwei Distanzringe auf. Die Distanzringe können dabei eine Beschädigung der Schneidelemente verhindern, indem sie auf einen definierten Durchmesser gefertigt sind und als Abstandshalter zwischen den Walzen dienen. Somit können sie beim Zusammenfahren der Walzen verhindern, dass ein Spalt zwischen den Walzen so klein wird, dass eine Schneide eines Schneidelements auf ein komplementäres Schneidelement aufschlägt, was zu einer Beschädigung führen kann. Weiterhin ermöglichen die Distanzringe das Vorspannen der Walzen. Die Distanzringe sind dabei insbesondere außen, am sogenannten Ballenrand der Walzen angeordnet. Weiterhin können die Distanzringe als Schmitzringe ausgeführt sein.

[0029] Bevorzugt sind die Distanzringe um einen Winkel angeschrägt. Dadurch ermöglicht die Erfindung, dass ein Spaltabstand zwischen den Walzen variiert werden kann. Ein Winkel von 0° bedeutet dabei, dass eine Lauffläche der Distanzringe parallel zur Ballenoberfläche ausgerichtet ist. Dies entspricht dem Fall, dass der Spaltabstand nicht variiert werden kann und somit fix ist. Besonders bevorzugt liegt der Winkel in einem Bereich zwischen 0 und 10°.

[0030] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein rotatives Herstellungsverfahren, bei dem ein Werkstück in einem Verfahrensschritt durch ein erfindungsgemäßes Präge- und Schneidwerkzeug geprägt und geschnitten wird. Dadurch ermöglicht die Erfindung, das Herstellen eines solchen Werkstücks mit einem geringeren technischen Aufwand gegenüber Verfahren, in denen die Schritte des Prägens und des Schneidens separat durchgeführt werden. Zudem kann eine höhere Genauigkeit erreicht werden, da keine Synchronisation der separaten Schritte, beispielsweise durch eine Registersteuerung erforderlich ist oder zumindest vereinfacht wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn hohe Anforderungen an zulässige Toleranzen bei der Fertigung gestellt werden, wie beispielsweise für Bipolarplatten beziehungsweise Halbplatten für Bipolarplatten.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Halbplatte, die nach einem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren hergestellt ist. Bevorzugt umfasst das

Material der Halbplatte einen graphitbasierten Werkstoff.

[0032] Die Erfindung ist weiterhin auf eine Bipolarplatte gerichtet, die zwei erfindungsgemäße Halbplatten umfasst. Da bei der Herstellung der Halbplatten das Prägen und Schneiden in einem Schritt erfolgt, können auch hohe Toleranzanforderungen an die Oberflächenstruktur der Bipolarplatte sowie die Mediendurchlässe erfüllt werden. Gleichzeitig können durch die geringere, technische Komplexität der Herstellung Zeit und Kosten eingespart werden.

[0033] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand der nachstehenden Figuren erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 ein rotatives Herstellungsverfahren mit den Schritten des Prägens und Schneidens durch separate Kassetten aus dem Stand der Technik;

Figur 2 ein erfindungsgemäßes Präge- und Schneidwerkzeug umfassend zwei Walzen mit kombinierten Präge- und Schneidelementen;

Figur 3 eine vergrößerte Darstellung der Präge- und Schneidelemente des erfindungsgemäßen Präge- und Schneidwerkzeugs;

Figur 4 eine Ausführungsform von Präge- und Schneidelementen für ein erfindungsgemäßes Präge- und Schneidwerkzeug;

Figur 5 eine Ausführungsform von einem erfindungsgemäßen Präge- und Schneidwerkzeug mit einer geraden Lauffläche aufweisenden Distanzringen; und

Figur 6 eine weitere Ausführungsform von einem erfindungsgemäßen Präge- und Schneidwerkzeug mit einer schrägen Lauffläche aufweisenden Distanzringen.

[0034] Figur 1 zeigt ein rotatives Herstellungsverfahren nach aktuellem Stand der Technik in einem Rolle-zu-Rolle Verfahren zum Herstellen von flachen Bauteilen wie Platten, die beispielsweise bestimmte, insbesondere filigrane Oberflächengeometrien und/oder Mediendurchlässe aufweisen. Ein typischer Anwendungsfall sind Halbplatten für Bipolarplatten oder Bipolarplatten selbst, insbesondere für Brennstoffzellen.

[0035] Wie in Figur 1 erkennbar werden das Prägen und das Schneiden in separaten Prägewerkzeugen und Schneidwerkzeugen, so genannten Kassetten, die hier jeweils zwei Walzen umfassen, durchgeführt. Ein Ausgangsmaterial 200 wird als Bahnmaterial von einem Abwickler 300 bereitgestellt und die erste Kassette 400 prägt das Bahnmaterial, beispielsweise mit einer gewünschten Oberflächenstruktur. Anschließend läuft das Bahnmaterial durch eine zweite Kassette 500, die entsprechende Medienkanäle ausstanzt und/oder die

gesamte Platte 600 aus der Bahn 200 trennt. Überschüssiges Material 700 wird entsprechend abgeführt.

[0036] Die Trennung von Prägen und Schneiden erfordert jedoch, dass beide Kassetten 500, 600 synchron laufen müssen oder eine Registersteuerung benutzt werden muss. Beides ist mit erheblichem technischem Aufwand verbunden. Insbesondere im Bereich der Bipolarplattenfertigung sind die Toleranzen zwischen Prägung und Schneidkanten so gering, dass diese mit dem aktuellen Stand der Technik nicht, oder nur mit extremem Aufwand erreicht werden können.

[0037] Daher besteht ein Bedarf, eine möglichst einfache Herstellung von flachen Bauteilen mit hoher Genauigkeit zu ermöglichen. Figur 2 zeigt hierzu ein Präge- und Schneidwerkzeug 100, umfassend eine erste Walze 10 und eine zweite Walze 11. Die erste Walze 10 weist dabei ein Prägeelement 1, ein erstes Schneidelement 3 und ein zweites Schneidelement 4 auf. Die zweite Walze 11 weist ein zu dem Prägeelement 1 der ersten Walze 11 komplementäres Prägeelement 1, ein zum ersten Schneidelement 3 komplementäres drittes Schneidelement 9 und ein zu dem zweiten Schneidelement 4 komplementäres viertes Schneidelement 5 auf.

[0038] Dadurch, dass die erste 10 und die zweite 11 Walze sowohl die Schneidelemente 3, 4, 5, 9 als auch die Prägeelemente 1 umfassen, ermöglicht das Präge- und Schneidwerkzeug 100, einen technischen Aufwand zu verringern, indem das Prägen und das Schneiden in einer Kassette durchgeführt werden können. Dadurch kann einerseits ein Verfahrensschritt eingespart werden, andererseits ist eine Synchronisation von separaten Präge- und Schneidkassetten beziehungsweise eine Registersteuerung nicht mehr erforderlich oder kann zumindest vereinfacht umgesetzt werden.

[0039] Figur 3 zeigt das Prägeelement 1 sowie die Schneidelemente 3, 4, 5, 9 in vergrößerter Darstellung. Hierbei ist erkennbar, dass das erste Schneidelement 3 und das dritte, zum ersten komplementäre Schneidelement 9 in die Walzenoberfläche eingraviert sind. Das zweite Schneidelement 4 und das komplementäre vierte Schneidelement 5 sind hingegen als separate Elemente ausgeführt und lösbar auf der Walzenoberfläche befestigt. Die lösbare Befestigung ermöglicht beispielsweise ein Austauschen oder ein Nachstellen der Schneidelemente 4, 5. So können beispielsweise für unterschiedliche Werkstücke 2 unterschiedliche Schneidkonturen eingesetzt werden. Fest eingravierte Schneidelemente 3, 9 sind hingegen grundsätzlich robuster und weniger fehleranfällig, beispielsweise durch fehlerhafte Positionierung.

[0040] Zur lösbaren Befestigung der Schneidelemente 4, 5 weisen die Walzenkörper der ersten Walze 10 und der zweiten Walze 11 jeweils ein Gewindeloch 7 auf. Die Schneidelemente 4, 5 weisen ein entsprechendes, komplementäres Durchgangsloch 6 auf, so dass die Schneidelemente mit einer Schraubverbindung (nicht dargestellt) lösbar im Gewindeloch 7 befestigt sind.

[0041] In nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kann

die erste Walze 10 und/oder die zweite Walze 11 mehr als ein Gewindeloch 7 aufweisen. So wird ermöglicht, dass die Schneidelemente 4, 5 je nach Anwendungsfall an unterschiedlichen Positionen der ersten Walze 10 oder der zweiten Walze 11 angeordnet werden können. Weiterhin ist es so auch möglich, zusätzlich Schneidelemente einzusetzen. Weiterhin können in alternativen Ausführungsbeispielen alle Schneidelemente 3, 4, 5, 9 eingraviert oder lösbar befestigt sein. So ist eine Konfiguration mit ausschließlich eingravierten Schneidelementen stabiler und weniger fehleranfällig, eine Konfiguration mit ausschließlich lösbar befestigten Schneidelementen 3, 4, 5, 9 bietet hingegen mehr Flexibilität. Auch ein konventioneller Einsatz in einer Vorrichtung mit separatem Prägen und Schneiden als Schneidwerkzeug oder, nach Entfernen der Schneidelemente 3, 4, 5, 9, als Präge- und Schneidwerkzeug ist möglich.

[0042] Die Schneidelemente 3, 4, 5, 9 sind hier in Axialrichtung x der ersten Walze 10 und der zweiten Walze 11 neben dem zumindest einen Prägeelement 1 angeordnet. In alternativen, nicht gezeigten Ausführungsbeispielen können die Schneidelemente 3, 4, 5, 9 in Rotationsrichtung r der Walze 10, 11 vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement 1 angeordnet sein. Diese beiden Formen der Anordnung der Schneidelemente 3, 4, 5, 9 lassen sich auch kombinieren, so dass sowohl Schneidelemente 3, 4, 5, 9 in Axialrichtung x als auch Schneidelemente in Radialrichtung r der ersten Walze 10 und der zweiten Walze 11 neben bzw. vor oder hinter dem Prägeelement 1 angeordnet sind. Die unterschiedlichen Anordnungen bieten dabei unterschiedliche Möglichkeiten des Zuschneidens von Platten sowie das Stanzen des Werkstücks an unterschiedlichen Positionen. So können beispielsweise Schneidelemente 3, 4, 5, 9, die in Axialrichtung x neben dem Prägeelement 1 angeordnet sind, zum Ausstanzen von Medienkanälen verwendet werden, wohingegen in Radialrichtung r angeordnete Schneidelemente 3, 4, 5, 9 zum Zuschneiden oder Perforieren des Werkstücks 2 eingesetzt werden können.

[0043] In nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kann die erste und oder die zweite Walze 10, 11 mehr als ein Prägeelement 1 umfassen. Dabei kann auch vorgesehen sein zwischen Prägeelementen 1 Schneidelemente 3, 4, 5, 9 vorzusehen.

[0044] In der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform sind das Prägeelement und die Schneidelemente 3, 4 der ersten Walze 10 durch einen Abstand b sowie das komplementäre Prägeelement 1 und die komplementären Schneidelemente 5, 9 der zweiten Walze 11 durch einen Abstand a voneinander beabstandet auf den Walzen 10, 11 angeordnet. Der Abstand a und der Abstand b betragen dabei mehr als 0 mm. Insbesondere sind die Abstände a und b hier so ausgelegt, dass eine jeweilige Achse y der Schneidelemente 3, 4 der ersten Walze 10 und eine jeweilige Achse z der komplementären Schneidelemente 5, 9 der zweiten Walze 11 miteinander fluchten. Hier ist daher der Abstand b größer als der Abstand

a, da die komplementären Schneidelemente 5, 9 breiter ausgeführt sind als die Schneidelemente 3, 4 der ersten Walze 10. Durch das Fluchten der Achsen y, z kann ein vorteilhaftes Zusammenwirken der Schneidelemente 3, 4 und der komplementären Schneidelemente 5, 9 erreicht werden.

[0045] Die Schneidelemente 3, 4 weisen hier jeweils eine Schneidkontur auf, wobei die Schneidkonturen eine durchgehende Schneide aufweisen. Dadurch ermöglichen die Schneidelemente 3, 4 im Zusammenspiel mit den komplementären Schneidelementen 5, 9, die jeweils als ein flaches Gegenelement ausgeführt sind, ein bereichsweises Ausstanzen des Werkstücks 2. So können die Schneidkonturen der Schneidelemente 3, 4 beispielsweise viereckig, kreisförmig oder oval ausgeführt sein, um entsprechende Formen aus dem Werkstück 2 auszustanzen. Aber auch komplexere Formen oder ein sich um den kompletten Radius der ersten Walze 10 erstreckendes Schneidelement 3, 4 sind möglich, beispielsweise, um einen Rand des Werkstücks abzutrennen.

[0046] Dabei ist es auch möglich, dass eine Schneidkontur 3, 4, 5, 9 zumindest eine Durchbrechung der Schneide aufweist. Das bedeutet, dass die Schneidkontur nicht durchgängig ist, um beispielsweise eine Perforation des Werkstücks 2 zu ermöglichen. Das kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn ein Abtrennen einzelner Platten und/oder ein bereichsweises Heraustrennen erst zu einem späteren Zeitpunkt im Herstellungsprozess oder beim Einsatz der Platten gewünscht ist.

[0047] Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Präge- und Schneidwerkzeugs 100. Hier weisen auch die komplementären Schneidelemente 5, 9 der zweiten Walze 11 eine Schneidkontur auf. Dadurch kann beispielsweise ein Ausstanzen verbessert werden oder ein Schneiden sauberer durchgeführt werden.

[0048] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Präge- und Schneidwerkzeug 100, bei dem die erste Walze 10 und die zweite Walze 11 jeweils zwei Distanzringe 8 aufweisen. Die Distanzringe sind dabei an den Enden, dem sogenannten Ballenrand, der Walzen 10, 11 angeordnet. Die Distanzringe 8 sind dabei so ausgeführt, dass ihre Laufflächen parallel zur Walzenoberfläche ausgerichtet sind. Die Dimensionierung der Distanzringe 8 erfolgte dabei so, dass bei einem Zusammenfahren der Walzen 10, 11 ein Spalt zwischen den Walzen 10, 11 nicht so schmal werden kann, dass die Schneidkonturen der Schneidelemente 3, 4 der ersten Walze und der komplementären Schneidelemente 5, 9 aufeinanderschlagen und sich beschädigen können. Auch ermöglichen die Distanzringe ein Vorspannen der Walzen 10, 11.

[0049] In dem in Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Distanzringe 8 um einen Winkel α angeschragt, so dass die Laufflächen der Distanzringe 8 eine Neigung aufweisen. Dadurch ermöglicht die Erfindung, dass durch Verstellen zumindest einer der Walzen 10, 11 in Axialrichtung x ein Spaltabstand zwischen den Walzen 10, 11 eingestellt werden kann. So kann abhängig von

einer Ausführung der Präge- und/oder Schneidelemente 1, 3, 4, 5, 9 der Spalt zwischen den Walzen angepasst werden, um eine Beschädigung der Präge- und/oder Schneidelemente 1, 3, 4, 5, 9 zu vermeiden, aber dennoch eine gewünschte Oberflächenstrukturierung des Werkzeugs zu erreichen.

[0050] Die Walzen 10, 11 umfassen hier als Material im Wesentlichen einen synthetischen Werkstoff, beispielsweise ein mit Kohlefaser verstärktes Elastomer. In weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kann der synthetische Werkstoff alternativ oder zusätzliche ein Coelastomer, Polymer oder Copolymer umfassen oder aber im Wesentlichen aus einem metallischen oder keramischen Werkstoff gefertigt sein.

[0051] Um eine Widerstandsfähigkeit der Walzen 10, 11 zu verbessern, weisen die Walzen 10, 11 jeweils eine Verschleißschutzschicht auf. Die Verschleißschutzschicht umfasst hier einen amorphen Kohlenstoff, insbesondere einen diamantenähnlichen Kohlenstoff. Aufgrund der vorteilhaften Harteigenschaften des diamantähnlichen Kohlenstoffs ist so eine Verschleißschutzschicht von weniger als 0,5 mm ausreichend, um einen ausreichenden Schutz gegen Verschleiß bereitstellen zu können. In weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kann die Verschleißschutzschicht zusätzlich oder alternativ ein Metall und/oder Silizium umfassen.

[0052] In einem nicht dargestellten rotativen Herstellungsverfahren wird ein Werkstück 2 in einem Verfahrensschritt durch eine Präge- und Schneidwerkzeug 100 geprägt und geschnitten. Dadurch kann ein Verfahrensschritt eingespart werden und eine Synchronisation der separaten Schritte des Prägens und des Schneidens ist nicht erforderlich. Dieses rotative Herstellungsverfahren kann somit eine hohe Genauigkeit erreichen und zusätzlich Zeit und Kosten einsparen.

[0053] Damit eignet sich dieses rotative Herstellungsverfahren beispielsweise zum Herstellen von Halbplatten für Bipolarplatten. Eine solche Bipolarplatte umfasst dabei zwei Halbplatten. Die Halbplatten und damit die Bipolarplatten umfassen hier als Material einen graphitbasierten Werkstoff. Hierzu kann in dem rotativen Herstellungsverfahren über einen Abwickler ein graphitbasiertes Bahnmaterial für das Präge- und Schneidwerkzeug 100 bereitgestellt werden. Das graphitbasierte Bahnmaterial ist hier ein Blähgraphit, kann aber alternativ reines Graphit oder ein anderer Graphitverbundwerkstoff sein. Weiterhin kann das graphitbasierte Bahnmaterial einen Duro- oder Thermoplast als Matrixwerkstoff umfassen und/oder Ruß, Graphen, Kohlenstoffasern oder Blähgraphit als Füllstoff.

[0054] In alternativen Ausführungsbeispielen können die mit dem rotativen Herstellungsverfahren hergestellten Halbplatten als Material einen metallbasierten Werkstoff umfassen, so dass metallbasierte Bipolarplatten bereitgestellt werden können. Auch der metallbasierte Werkstoff kann in dem rotativen Herstellungsverfahren über einen Abwickler als metallbasiertes Bahnmaterial für das Präge- und Schneidwerkzeug 100 bereitgestellt

werden. Das metallbasierte Bahnmaterial kann dabei Edelstahl, Titan und/oder Aluminium umfassen. Weiterhin können die metallbasierten Halbplatten bzw. Bipolarplatten eine Beschichtung aufweisen, die ein Edelmetall wie Gold, Kohlenstoff, Keramik und/oder Metallnitride umfassen und ein- oder mehrschichtig ausgeführt sein kann. Auch eine partielle oder selektive Beschichtung kann vorgesehen sein.

[0055] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste:

[0056]

1	Prägeelement	
2	Werkstück	
3	Graviertes Schneidelement	
4	Lösbar befestigtes Schneidelement	
5	Komplementäres, lösbar befestigtes Schneidelement	
6	Durchgangsloch	
7	Gewindeloch	
8	Distanzring	
9	Komplementäres, graviertes Schneidelement	
10	Erste Walze	
11	Zweite Walze	
100	Präge- und Schneidwerkzeug	
200	Bahnmaterial	
300	Abwickler	
400	Erste Kassette zum Prägen	
500	Zweite Kassette zum Schneiden	
600	Vereinzelte Platten	
700	Überschüssiges Material	
a	Abstand zwischen komplementärem Schneidelement und komplementärem Prägeelement	
b	Abstand zwischen Schneidelement und Prägeelement	
r	Rotationsrichtung	
x	Axialrichtung	
y	Achse eines Schneidelements der ersten Walze	
z	Achse eines Schneidelements der zweiten Walze	
α	Winkel	

Patentansprüche

- Walze (10, 11) für ein rotatives Herstellungsverfahren, wobei die Walze (10, 11) zumindest ein Prägeelement (1) und zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) aufweist.
- Walze (10, 11) nach Anspruch 1, bei der
 - das zumindest eine Schneidelement (3, 4, 5,

9) in die Walzenoberfläche eingraviert ist, oder
 (ii) das zumindest eine Schneidelement (3, 4, 5, 9) als separates Element ausgeführt ist und lösbar auf der Walzenoberfläche befestigt ist, wobei optional der Walzenkörper ein Gewindeloch (7) aufweist, das zumindest ein Schneidelement (4, 5) ein komplementäres Durchgangsloch (6) aufweist und das Schneidelement (4, 5) mit einer Schraubverbindung lösbar im Gewindeloch (7) befestigt ist.

- Walze (10, 11) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der

(a) das zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) in Axialrichtung (x) der Walze (10, 11) neben dem zumindest einen Prägeelement (1) angeordnet ist; und/oder

(b) das zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) in Rotationsrichtung (r) der Walze (10, 11) vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement (1) angeordnet ist.

- Walze (10, 11) nach einem der vorherigen Ansprüche, aufweisend

(i) zumindest zwei Schneidelemente (3, 4, 5, 9), wobei die zumindest zwei Schneidelemente (3, 4, 5, 9) in Axialrichtung (x) der Walze (10, 11) auf unterschiedlichen Seiten des zumindest einen Prägeelements (1) angeordnet sind oder wobei die zumindest zwei Schneidelemente (3, 4, 5, 9) in Rotationsrichtung (r) der Walze (10, 11) auf unterschiedlichen Seiten des zumindest einen Prägeelements (1) angeordnet sind und/oder
 (ii) zumindest drei Schneidelemente (3, 4, 5, 9), wobei zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) in Axialrichtung (x) der Walze (10, 11) neben dem Prägeelement (1) angeordnet ist und zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) in Rotationsrichtung (r) der Walze (10, 11) vor oder hinter dem zumindest einen Prägeelement (1) angeordnet ist.

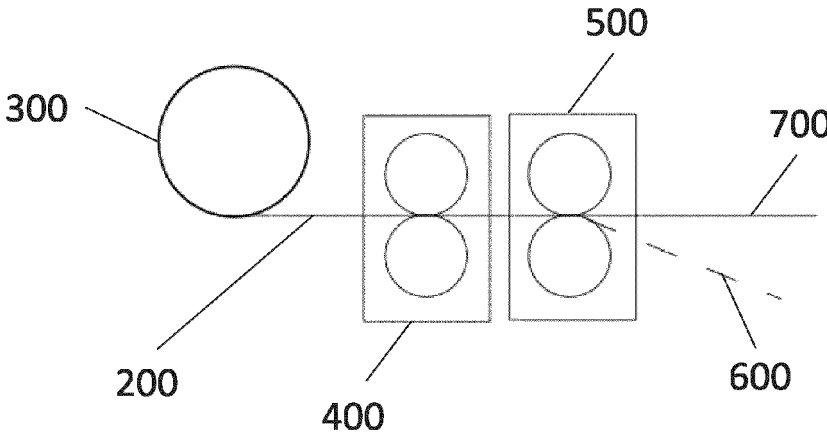
- Walze (10, 11) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der

(a) das Schneidelement (3, 4, 5, 9) eine Schneidkontur mit zumindest einer durchgehenden Schneide aufweist;

(b) das Schneidelement (3, 4, 5, 9) eine Schneidkontur mit zumindest einer Durchbrechung der Schneide aufweist;

(c) das zumindest ein Prägeelement (1) und das zumindest ein Schneidelement (3, 4, 5, 9) voneinander beabstandet auf der Walze (10, 11) angeordnet sind, wobei ein Abstand (a, b) mehr als 0 mm beträgt, bevorzugt mehr als 1 mm,

- besonders bevorzugt mehr als 10 mm;
 (d) das Walzenmaterial im Wesentlichen einen metallischen oder keramischen Werkstoff umfasst;
 (e) das Walzenmaterial im Wesentlichen einen synthetischen Werkstoff umfasst; und/oder
 (f) die Walze (10, 11) eine Verschleißschicht aufweist.
- 6.** Präge- und Schneidwerkzeug (100), umfassend eine erste Walze (10) nach den Ansprüchen 1 bis 15 und eine zweite Walze (11) nach den Ansprüchen 1 bis 15, wobei die zweite Walze (11) zumindest ein zu dem zumindest einen Prägeelement (1) der ersten Walze (11) komplementäres Prägeelement (1) und zumindest ein zu dem zumindest einen Schneidelement (3, 4) komplementäres Schneidelement (5, 9) aufweist. 10
- 7.** Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach Anspruch 6, bei dem 20
- (i) das zumindest eine komplementäre Schneidelement (5, 9) der zweiten Walze (11) als ein flaches Gegenelement ausgeführt ist; oder 25
- (ii) das zumindest eine komplementäre Schneidelement (5, 9) der zweiten Walze (11) eine Schneidkontur aufweist.
- 8.** Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 7, bei dem ein Abstand (b) des zumindest einen Schneidelements (3, 4) der ersten Walze (10) zu dem zumindest einen Prägeelement (1) der ersten Walze (10) und ein Abstand (a) des zumindest einen komplementären Schneidelements (5, 9) der zweiten Walze (11) zu dem zumindest einen komplementären Prägeelement (1) so ausgelegt sind, dass eine Achse (y) des zumindest einen Schneidelements (3, 4) der ersten Walze (10) und eine Achse (z) des zumindest einen komplementären Schneidelements (5, 9) der zweiten Walze (11) miteinander fluchten. 30 35 40
- 9.** Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem die erste Walze (10) und die zweite Walze (11) jeweils zwei Distanzringe (8) aufweisen. 45
- 10.** Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach Anspruch 9, bei dem die Distanzringe (8) um einen Winkel (cL) angeschrägt sind. 50
- 11.** Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach Anspruch 10, bei dem der Winkel (a) in einem Bereich zwischen 0 und 10° liegt. 55
- 12.** Rotatives Herstellungsverfahren, bei dem ein Werkstück (2) in einem Verfahrensschritt durch ein Präge- und Schneidwerkzeug (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 11 geprägt und geschnitten wird.
- 13.** Halbplatte, hergestellt nach einem Herstellungsverfahren nach Anspruch 12.
- 14.** Halbplatte nach Anspruch 13, die
- (i) als Material einen graphitbasierten Werkstoff umfasst; oder
- (ii) als Material einen metallbasierten Werkstoff umfasst.
- 15.** Bipolarplatte, die zwei Halbplatten nach einem der Ansprüche 13 bis 14 umfasst.



Stand der Technik

Fig. 1

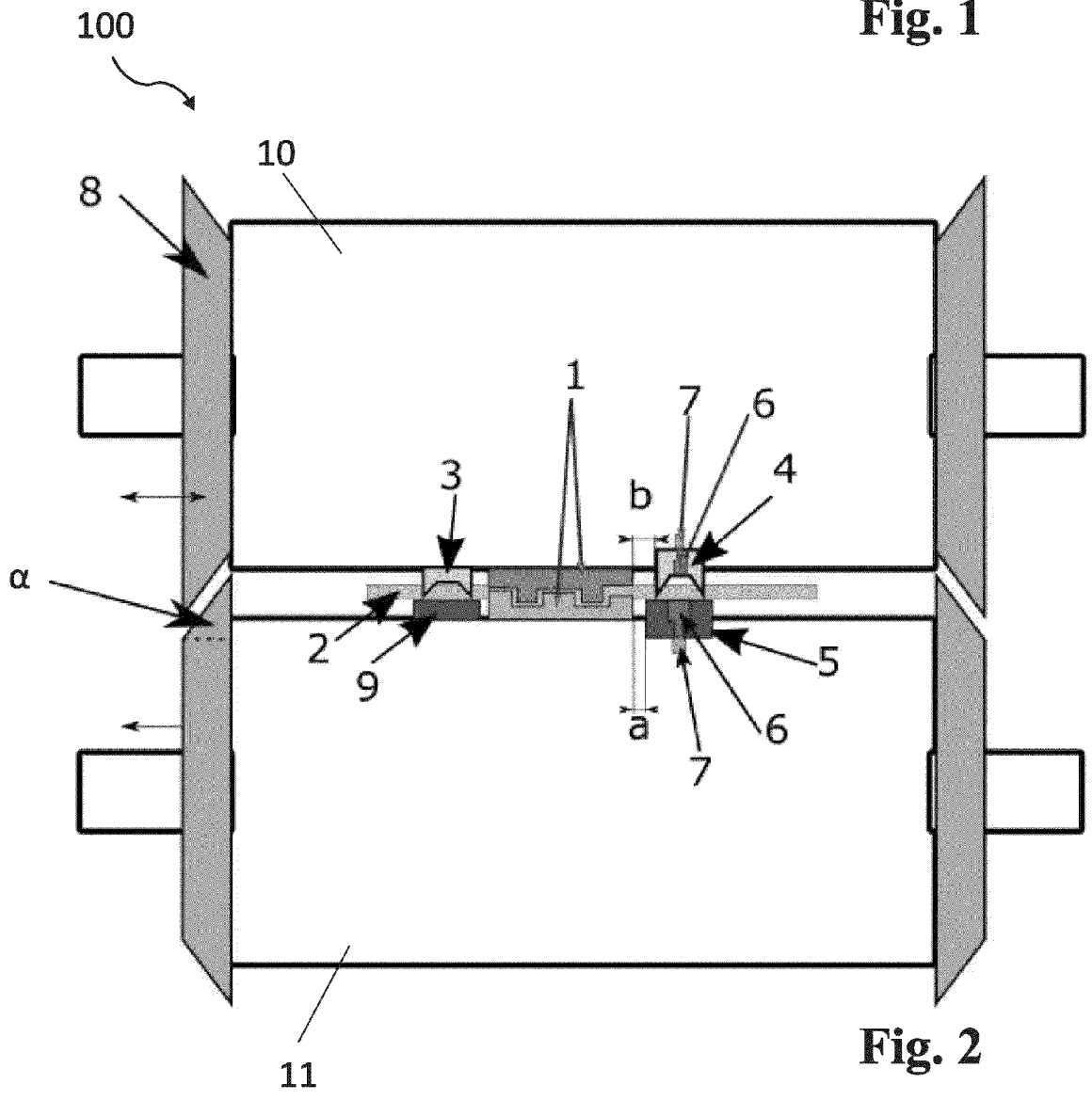


Fig. 2

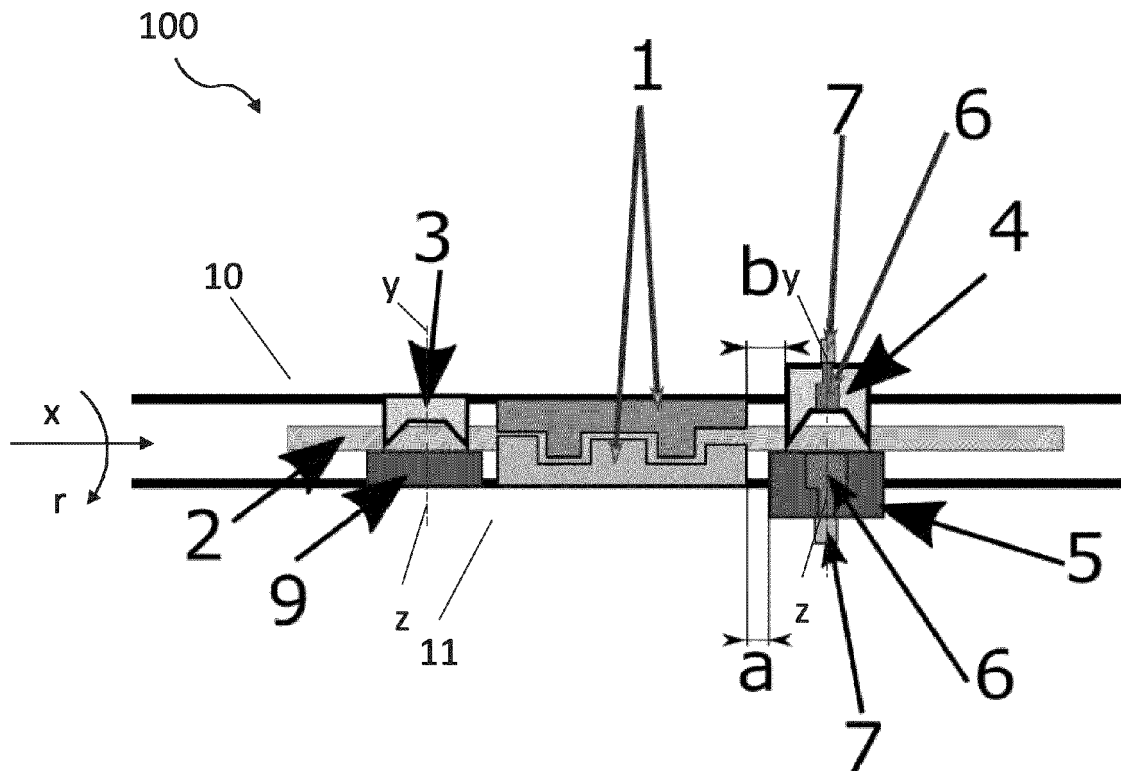


Fig. 3

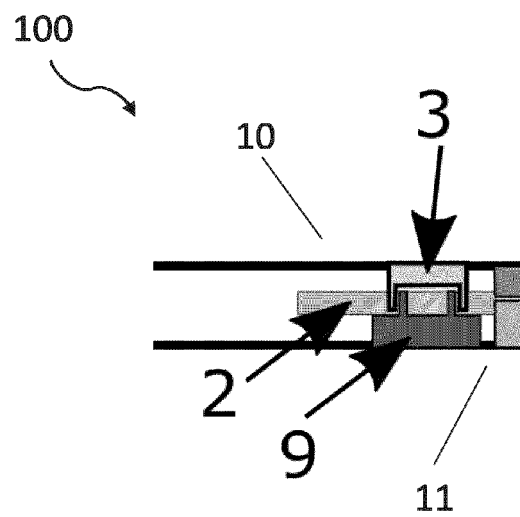


Fig. 4

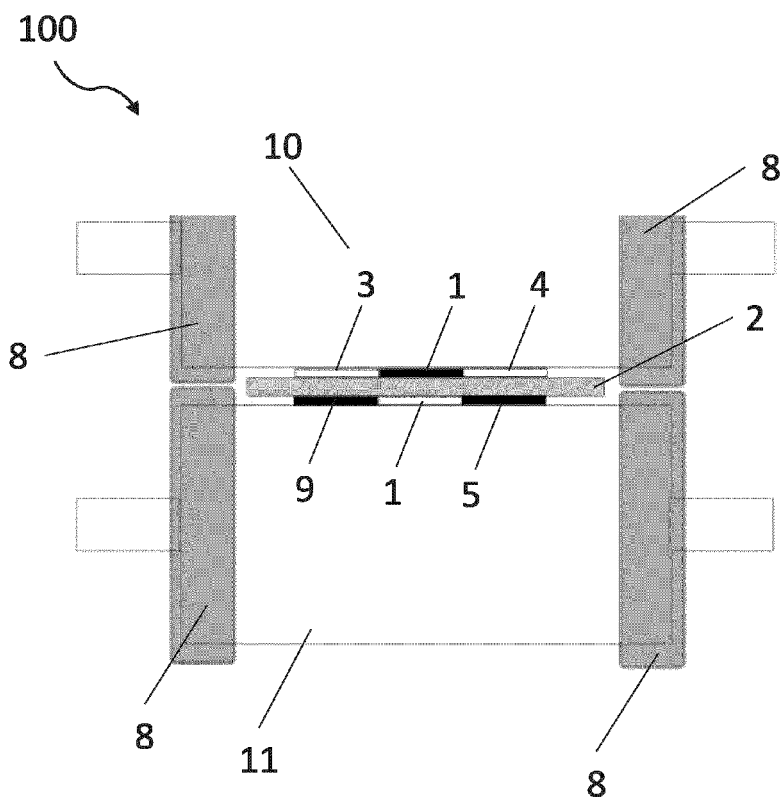


Fig. 5

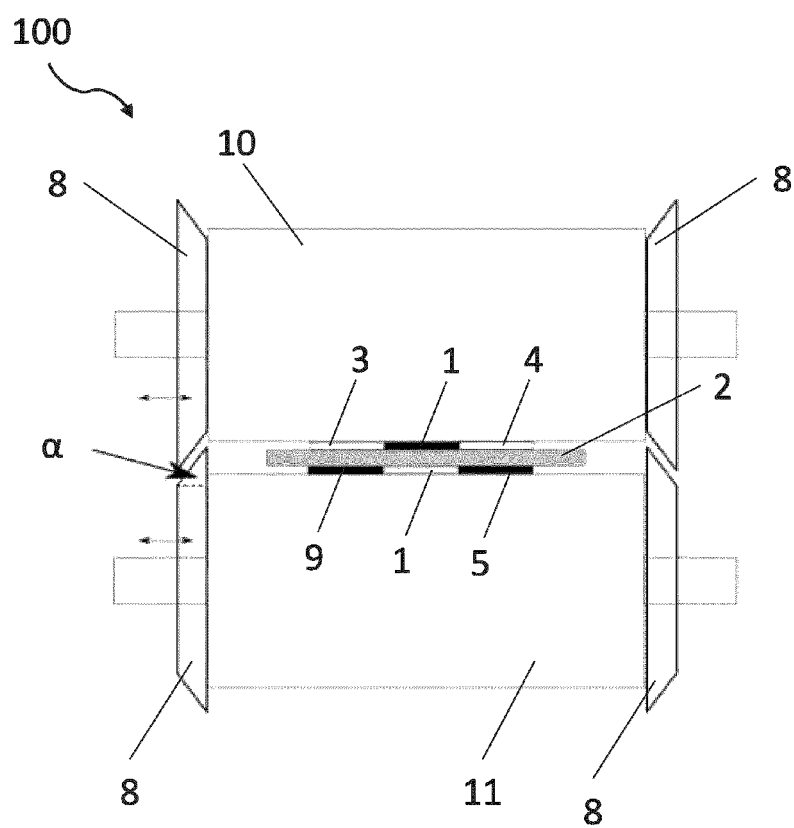


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 3488

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	RU 2 019 350 C1 (TSNI I PI TAJFUN [UA]) 15. September 1994 (1994-09-15) * Seite 2; Abbildungen * -----	1-15	INV. B21D22/08 B21D28/12 B21D28/36
X	JP S52 49960 A (ITAYA SEISAKUSHO) 21. April 1977 (1977-04-21) * Abbildungen * -----	1-15	B21H8/00 B26F1/10 B44B5/00 B21D35/00
X	US 4 685 318 A (UEDA MASAHIRO [JP] ET AL) 11. August 1987 (1987-08-11) * Spalte 4, Zeilen 12-21; Abbildung 4 * -----	1-15	
X	JP 3 838135 B2 (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 25. Oktober 2006 (2006-10-25) * Absatz [0035]; Abbildungen * -----	1-15	
X	DE 43 19 300 A1 (BAUST WERKZEUGTECHNIK GMBH [DE]) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) * Anspruch 4; Abbildungen * -----	1,12,13	
X	US 7 910 037 B2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 22. März 2011 (2011-03-22)	13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Spalte 9, Zeilen 22-32; Abbildungen * -----	1-12	B21D B21L B21H B26F B44F B44B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Dezember 2024	Prüfer Knecht, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 19 3488

5 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.

06-12-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	RU 2019350 C1	15-09-1994	KEINE	
15	JP S5249960 A	21-04-1977	JP S5249960 A JP S5346192 B2	21-04-1977 12-12-1978
20	US 4685318 A	11-08-1987	AU 555967 B2 JP H0240449 B2 JP S61159319 A US 4685318 A	16-10-1986 11-09-1990 19-07-1986 11-08-1987
25	JP 3838135 B2	25-10-2006	JP 3838135 B2 JP 2003297384 A	25-10-2006 17-10-2003
30	DE 4319300 A1	22-12-1994	KEINE	
35	US 7910037 B2	22-03-2011	CA 2524520 A1 CN 1813368 A DE 112004000776 T5 JP 4529439 B2 JP 2005190946 A US 2007102846 A1 WO 2005067085 A1	21-07-2005 02-08-2006 26-06-2008 25-08-2010 14-07-2005 10-05-2007 21-07-2005
40				
45				
50				
55				

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

- CN 216659110 U [0002]
- CN 210333760 U [0002]
- CN 106393802 A [0003]