

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. März 2007 (08.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/025519 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 59/02 (2006.01) *B29C 37/00* (2006.01)

(74) Anwalt: **GAGEL, Roland**; Landsberger Str. 480a, 81241 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001506

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2006 (29.08.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 041 505.9
1. September 2005 (01.09.2005) DE

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **OTTO, Thomas** [DE/DE]; Köthensdorfer Hauptstr. 120, 09249 Taura, OT Köthensdorf (DE). **FRÖMEL, Jörg** [DE/DE]; Geschwister-Scholl-Str. 9, 09114 Chemnitz (DE). **NESTLER, Jörg** [DE/DE]; Thüringer Weg 2, 09126 Chemnitz (DE). **GESSNER, Thomas** [DE/DE]; Salzstrasse 111, 09113 Chemnitz (DE).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

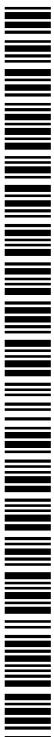
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR MOLDING STRUCTURES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ABFORMEN VON STRUKTUREN

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a device for molding structures, in which a substrate (7) is placed on a substrate support (1) that is provided with one or several integrated ducts (5) to suck the substrate (7) with the aid of negative pressure. According to the inventive method, an intermediate plate (4) is inserted between the substrate support (1) and the substrate (7). Said intermediate plate (4) is separated from the substrate following the stamping process by moving apart the substrate support (1) and a tool support (2) that retains the stamping die (3) during said step. The intermediate plate (4) is then removed from the substrate support (1), and the substrate (7) is brought in contact with the substrate support (1) by moving the substrate support (1) and/or the tool support (2) in the opposite direction and is retained by a sucking effect. In the next step, the substrate (4) is separated from the stamping die (3) by moving apart the substrate support (1) and the tool support (2) which retains the stamping die. The disclosed method and the associated device make it possible to quickly and automatically change the substrate and automatically separate the substrate from the stamping die.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Abformen von Strukturen, bei denen ein Substrat (7) auf einem Substrat träger (1) positioniert wird, der ein oder mehrere integrierte Kanäle (5) zum Ansaugen des Substrates (7) mittels Unterdruck aufweist. Zwischen dem Substrat träger (1) und dem Substrat (7) wird beim vorliegenden Verfahren eine Zwischenplatte (4) eingesetzt, die nach dem Prägevorgang vom Substrat (7) getrennt wird, indem der Substrat träger (1) und ein Werkzeugträger (2), von dem das Prägewerkzeug (3) bei diesem Schritt gehalten wird, auseinander bewegt werden. Die Zwischenplatte (4) wird anschließend vom Substrat träger (1) entfernt und das Substrat (7) durch entgegen gesetzte Bewegung von Substrat träger (1) und/oder Werkzeugträger (2) mit dem Substrat träger (1) in Kontakt gebracht und durch Ansaugen gehalten. Im nächsten Schritt wird das Substrat (4) vom Prägewerkzeug (3) getrennt, indem der Substrat träger (1) und der Werkzeugträger (2), von dem das Prägewerkzeug (3) gehalten wird, auseinander bewegt werden. Das vorliegende Verfahren und die zugehörige Vorrichtung ermöglichen ein schnelles und automatisierbares Wechseln des Substrates sowie ein automatisiertes Trennen des Substrates vom Prägewerkzeug.



WO 2007/025519 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Abformen von Strukturen**Technisches Anwendungsgebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abformen von Strukturen, bei dem ein Substrat auf
5 einem Substratträger positioniert wird, der ein oder mehrere integrierte Kanäle zum Ansaugen des Substrates an dem Substratträger mittels Unterdruck aufweist, in einem Prägevorgang ein Prägewerkzeug in Kontakt mit einem Werkzeugträger in eine Oberfläche des Substrats
10 gepresst wird, um eine Strukturübertragung vom Prägewerkzeug auf das Substrat zu erreichen, und das Substrat und das Prägewerkzeug wieder voneinander getrennt werden, indem der Substratträger, an dem das Substrat bei diesem Schritt durch Ansaugen gehalten
15 wird, und der Werkzeugträger, von dem das Prägewerkzeug bei diesem Schritt gehalten wird, auseinander bewegt werden. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

20 Die Abformung von Strukturen spielt in vielen technischen Bereichen eine wichtige Rolle, in denen eine strukturierte Oberfläche einer Komponente benötigt wird. Dies betrifft insbesondere mikrofluidische, optische und mechanische Polymerkomponenten, beispiels-
25 weise optische Wellenleiter, optische Gitter oder sonstige mikrosystemtechnische Bauteile. Bei den meisten hierbei eingesetzten Prägetechniken wird ein Prägewerkzeug, das die entsprechende Prägestruktur aufweist, in eine Thermoplastschicht oder ein anderes
30 Material eingedrückt, das oberhalb der Erweichungs-

- 2 -

temperatur gehalten wird. Nach einer Abkühlphase wird das Prägewerkzeug wieder von der Thermoplastschicht getrennt, in der dann die eingeprägte Strukturierung verbleibt. Auf diese Weise lassen sich im Bereich der
5 Mikrosystemtechnik Strukturhöhen im Bereich weniger Nanometer bis hin zu einigen 100 μm erzeugen.

Eine Vorrichtung zur Abformung von Mikrostrukturen mittels eines Prägewerkzeuges in ein Substrat ist
10 beispielsweise aus der WO 99/56928 A1 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird das Prägewerkzeug über eine Klemmhalterung an einem Werkzeugträger fixiert. Zur Abtrennung des Prägewerkzeuges nach dem Prägeprozess vom Substrat ist bei dieser Vorrichtung ein mit
15 Druckluft betriebener Niederhalter vorgesehen, der das Substrat beim Abheben des Prägewerkzeugs mittels Druckluft gegen den Substratträger presst. Die Befestigung oder Halterung des Prägewerkzeuges und des Substrates ist erforderlich, da bei der Entformung sehr
20 hohe Kräfte auftreten können. Andere Vorrichtungen nutzen daher ebenfalls häufig mechanische Klemm- oder Schraubvorrichtungen, um das Substrat am Substratträger und das Prägewerkzeug am Werkzeugträger zu fixieren.

25 Die mechanische Fixierung des Substrates hat jedoch den Nachteil, dass ein Substratwechsel in der Regel nicht automatisch erfolgen kann. Dies führt zu unerwünscht großen Prozesszykluszeiten. Auch ein Wechsel des Prägewerkzeuges ist bei derartigen Vor-
30 richtungen sehr aufwendig.

Die EP 1068945 A2 zeigt ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine gattungsgemäße Vorrichtung, bei

denen das Substrat durch Ansaugen mittels Unterdruck am Substratträger gehalten wird, der entsprechende integrierte Kanäle zur Erzeugung des Unterdrucks aufweist. Dies ermöglicht einen schnellen Wechsel des Substrates. Da das Substratmaterial bei den meisten Abformtechniken auf einer Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur gehalten wird, kann es jedoch vorkommen, dass die im Substratträger integrierten Kanäle beim Prägen ebenfalls in das Substrat abgeformt werden. Das Prägewerkzeug ist bei diesem Verfahren bzw. dieser Vorrichtung wiederum über eine mechanische Klemmhalterung am Werkzeugträger befestigt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Abformen von Strukturen anzugeben, die einen schnellen automatisierbaren Substratwechsel ohne die Gefahr einer Abformung von im Substratträger vorhandenen Kanälen in das Substrat ermöglichen.

20

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe wird mit den Verfahrensalternativen sowie der Vorrichtung gemäß den Patentansprüchen 1, 2 und 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sowie der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche oder lassen sich der nachfolgenden Beschreibung sowie den Ausführungsbeispielen entnehmen.

Beim vorliegenden Verfahren zum Abformen von Strukturen, insbesondere zum Prägen und Heißprägen, wird gemäß einer Alternative das Substrat auf einem Substratträger positioniert, der ein oder mehrere integrierte Kanäle zum Ansaugen des Substrates mittels

30

Unterdruck aufweist. In einem anschließenden
Prägevorgang wird ein Prägewerkzeug in Kontakt mit
einem Werkzeugträger in eine Oberfläche des Substrats
gepresst, um eine Strukturübertragung vom Prägewerkzeug
5 auf das Substrat zu erreichen. Dies kann entweder durch
eine Bewegung des Werkzeugträgers in Richtung des
Substrats, durch eine Bewegung des Substratträgers in
Richtung des Werkzeugträgers oder durch eine
Kombination beider Bewegungen erfolgen. Das Substrat
10 besteht dabei aus einem verformbaren Material,
beispielsweise einem Kunststoff, Glas oder Metall und
liegt vorzugsweise in Form einer Folie oder Platte vor.
Der Prägeprozess erfolgt vorzugsweise nach einer
Aufheizung des Substrates auf eine Temperatur, die
15 oberhalb der Erweichungs- oder Glasübergangstemperatur
des Substratmaterials liegt. Das Substrat kann auch
eine zähflüssige Schicht eines verformbaren Materials
sein, beispielsweise eine Schicht eines unter Strahlung
oder Temperatur aushärtbaren Kunststoffs.

20
Unter dem Prägewerkzeug wird in der vorliegenden
Patentanmeldung eine Komponente, vorzugsweise eine
Platte, mit Strukturen verstanden, die in das Substrat
abgeformt werden sollen. Der Substratträger ist der
25 Teil der Abformvorrichtung, auf dem das Substrat direkt
oder indirekt aufliegt. Der Werkzeugträger ist der Teil
der Abformvorrichtung, der während des Prägeprozesses
mit dem Prägewerkzeug in Kontakt ist. Werkzeugträger
und Substratträger sind dabei vorzugsweise heizbare
30 und/oder in gegenseitigem Abstand bewegbare Platten aus
Metall oder Keramik.

- 5 -

Das vorliegende Verfahren zeichnet sich gemäß der ersten Alternative dadurch aus, dass vor dem Prägevorgang zwischen das Substrat und den Substratträger eine Zwischenplatte eingebracht wird, die während des

5 Prägevorgangs an dieser Position verbleibt. Die Zwischenplatte wird dabei vorzugsweise gemeinsam mit dem Substrat auf den Substratträger aufgebracht. Nach dem Prägevorgang wird das am Prägewerkzeug haftende Substrat von der Zwischenplatte getrennt, indem der

10 Substratträger, auf dem die Zwischenplatte aufliegt, und der Werkzeugträger, von dem das Prägewerkzeug bei diesem Schritt gehalten wird, entgegen der Prägerichtung wieder auseinander bewegt werden. Die Zwischenplatte wird dann vorzugsweise über eine

15 geeignete Transporteinrichtung automatisch vom Substratträger entfernt. Beim Trennen der Zwischenplatte vom Substrat kann auch die Ansaugung des Substratträgers genutzt werden, so dass die Zwischenplatte in diesem Schritt aktiv vom Substratträger

20 gehalten wird. Zum Entfernen der Zwischenplatte wird dann die Ansaugung selbstverständlich wieder unterbrochen. Nach dem Entfernen der Zwischenplatte werden Werkzeugträger und Substratträger wieder aufeinander zu bewegt, bis das Substrat Kontakt mit dem Substratträger

25 hat. Anschließend wird das Substrat vom Substratträger durch Erzeugung eines Unterdrucks in den integrierten Kanälen angesaugt und festgehalten. Das Substrat und das Prägewerkzeug werden nun voneinander getrennt, indem der Substratträger, an dem das Substrat gehalten

30 wird, und der Werkzeugträger, von dem das Prägewerkzeug bei diesem Schritt gehalten wird, auseinander bewegt werden.

- 6 -

Gemäß der zweiten Verfahrensalternative haftet das Substrat nach dem Prägevorgang stärker an der Zwischenplatte als am Prägewerkzeug. In diesem Fall wird die Zwischenplatte am Substratträger durch
5 Ansaugen gehalten, während der Substratträger und der Werkzeugträger zur Trennung des Substrats vom Werkzeug auseinander bewegt werden. Die stärkere Haftung des Substrats an der Zwischenplatte kann beispielsweise dadurch hervorgerufen werden, dass das Werkzeug mit
10 einer besseren Antihaftbeschichtung versehen ist als die Zwischenplatte oder dass die Zwischenplatte partiell aufgeraut ist.

Auf diese Weise lässt sich eine automatisierbare
15 Trennung des Substrates vom Prägewerkzeug realisieren. Da das Substrat lediglich zeitweise vom Substratträger angesaugt wird, ohne mit diesem mechanisch verbunden zu sein, lässt sich auch ein Substratwechsel sehr schnell automatisierbar durchführen. Der Einsatz der Zwischen-
20 platte, die sich ebenfalls automatisierbar einbringen und wieder entfernen lässt, verhindert ein Abformen der im Substratträger integrierten Kanäle in das Substrat.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des vor-
25 liegenden Verfahrens sowie der zugehörigen Vorrichtung weist auch der Werkzeugträger ein oder mehrere integrierte Kanäle auf, über die sich das Prägewerkzeug mittels Unterdruck ansaugen lässt. Durch die Ansaugung wird jeweils eine temporäre kraftschlüssige Verbindung
30 zwischen dem Werkzeugträger und dem Prägewerkzeug bzw. zwischen dem Substratträger und dem Substrat erzeugt, die es ermöglicht, Substrat und Prägewerkzeug nach dem Prägevorgang in einem automatisierbaren Arbeitsschritt

- 7 -

wieder ohne zusätzliche manuelle Arbeitsschritte zu trennen. Die Ansaugung wird dabei vorzugsweise jeweils nur dann aktiviert, wenn das Substrat von der Zwischenplatte oder vom Prägwerkzeug getrennt werden soll.

5 Durch die Ausgestaltung des Werkzeugträgers mit entsprechenden Ansaugkanälen werden eine automatische, regelbare Fixierung oder Lösung des Prägwerkzeugs für einen automatisierten Prägeprozess sowie ein sehr schneller Werkzeugwechsel ermöglicht.

10

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden das Prägwerkzeug und das Substrat sowie optional auch die Zwischenplatte vor der Positionierung auf dem Substratträger, vorzugsweise
15 außerhalb der Abformvorrichtung, exakt für den Prägeprozess zueinander ausgerichtet. Anschließend wird der so gebildete Stapel auf dem Substratträger positioniert. Dieser Schritt ist beispielsweise in einer handelsüblichen Justagevorrichtung für Halb-
20 leiterfügeprozesse durchführbar. Besondere Vorteile ergeben sich hierbei, wenn die Zwischenplatte ebenfalls eine Prägestruktur aufweist, so dass das Substrat gleichzeitig von zwei Seiten geprägt wird. Die Zwischenplatte stellt hierbei ein Gegenwerkzeug zum
25 Prägwerkzeug dar. Gerade bei Einsatz eines derartigen Werkzeugpaars von Prägwerkzeug und Gegenwerkzeug ist die gegenseitige Justage sehr wichtig.

Alternativ ist es auch möglich, die Justage innerhalb der Abformvorrichtung vorzunehmen. Dafür muss
30 an der Abformvorrichtung eine optische, akustische oder mechanische Kontrollmöglichkeit vorgesehen sein, die eine exakte Positionierung von Werkzeugträger und Substratträger parallel gegeneinander sowie deren

- 8 -

Drehung ermöglicht. Zumindest eine der beiden Komponenten muss dabei horizontal gegen die andere Komponente verfahrbar und/oder drehbar sein.

5 Die Ansaugung bzw. Halterung des Substrates, der Zwischenplatte und des Prägewerkzeugs mittels Unterdruck kann in unterschiedlicher Weise umgesetzt werden. So kann an die entsprechenden integrierten Kanäle eine Pumpe angeschlossen werden, über die der Druck in den
10 Kanälen geringer als der Druck in der Abformvorrichtung selbst ist. Findet der Prägevorgang beispielsweise in einer geschlossenen Kammer statt, so ist der Druck in den Kanälen bei der Entformung niedriger als der Kammerdruck. Neben dieser aktiven Erzeugung eines
15 Unterdrucks in den Kanälen ist es bei der Durchführung des Prägevorgangs in einer geschlossenen Kammer auch möglich, die Ansaugung durch entsprechende Variation des Kammerdrucks zu erreichen. Hierbei ist es erforderlich, dass die integrierten Kanäle durch das
20 Aufliegen des Substrats, der Zwischenplatte sowie des Prägewerkzeugs vollkommen abgeschlossen werden. Durch Absenken des Drucks in der Kammer und anschließendes Anpressen der jeweiligen Komponente an dem Substratträger oder den Werkzeugträger wird der niedrige Druck
25 in den Kanälen weiter aufrechterhalten, wenn anschließend der Kammerdruck wieder angehoben wird. Die Erhöhung des Kammerdrucks führt damit automatisch zu einer Fixierung der jeweiligen Komponente am Substratträger bzw. am Werkzeugträger. Durch Anheben und
30 Absenken des Kammerdrucks in den entsprechenden Phasen des vorliegenden Verfahrens kann somit ebenfalls die gewünschte Ansaugwirkung erzielt werden.

- 9 -

Die vorliegende Vorrichtung umfasst dementsprechend einen Substratträger, der ein oder mehrere integrierte Kanäle zum Ansaugen eines Substrates oder Objektes mittels Unterdruck aufweist, einen
5 Werkzeugträger für ein Prägewerkzeug, einen Antriebsmechanismus zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen Werkzeugträger und Substratträger, durch die das Prägewerkzeug in eine Oberfläche des Substrats gepresst werden kann, sowie eine Steuerung für den
10 Antriebsmechanismus. Vorzugsweise weist auch der Werkzeugträger ein oder mehrere integrierte Kanäle zum Ansaugen des Prägewerkzeugs mittels Unterdruck auf. Die Steuerung ist bei der vorliegenden Vorrichtung derart ausgestaltet, dass sie den Antrieb zur Durchführung des
15 Prägevorgangs, zum anschließenden Trennen des Substrats von der Zwischenplatte oder vom Prägewerkzeug, sowie in einer Alternative zum nachfolgenden Auflegen des Substrats auf den Substratträger und zum abschließenden Trennen des Substrats vom Prägewerkzeug ansteuert.
20 Vorzugsweise sind in die Steuerung auch ein oder mehrere Pumpen, insbesondere Vakuumpumpen, einbezogen, die von der Steuerung zum entsprechenden Ansaugen oder Freigeben des Substrats sowie optional der Zwischenplatte und/oder des Prägewerkzeugs angesteuert
25 werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung auch eine Transporteinrichtung zum automatisierten Einbringen und Entfernen der Zwischen-
30 platte und des Substrats auf, die vorzugsweise einen verfahrbaren Schlitten für den Transport aufweist. Weiterhin umfasst die Vorrichtung vorzugsweise eine gasdicht abschließbare Kammer, die es ermöglicht, den

- 10 -

Prägeprozess unter verschiedenen Gasatmosphären und bei unterschiedlichen Gasdrücken durchzuführen. Werkzeugträger und Substratträger sind vorzugsweise mit ein oder mehreren Heiz- und Kühleinrichtungen ausgestattet, mit denen diese Komponenten zeitweise auf bestimmten Temperaturen gehalten werden können.

Die vorliegende Vorrichtung kann vorteilhaft durch geringfügige Umrüstung bereits existierender Vorrichtungen der Fügetechnik erhalten werden, die über zumindest prinzipiell als Werkzeugträger und Substratträger nutzbare und heizbare Komponenten verfügen. Die für die Vorrichtung erforderlichen integrierten Kanäle können entweder durch Austausch der entsprechenden bereits vorhandenen Träger realisiert oder nachträglich in die existierenden Komponenten eingebracht werden. Bei einer derartigen Vorrichtung kann es sich beispielsweise um einen handelsüblichen Substratbinder der Halbleitertechnologie handeln.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Das vorliegende Verfahren sowie die zugehörige Vorrichtung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen ohne Beschränkung des durch die Patentansprüche vorgegebenen Schutzbereichs nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Beispiel für die Vorgehensweise beim vorliegenden Verfahren;

30

Fig. 2 ein Beispiel für einen Werkzeugträger und einen Substratträger mit integrierten Kanälen; und

Fig. 3 schematisch ein Beispiel für den Aufbau der vorliegenden Vorrichtung.

5

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die einzelnen Verfahrensschritte bei der Durchführung des vorliegenden Verfahrens werden im Folgenden anhand der Fig. 1a) bis 1f) an einem Beispiel
10 erläutert.

Vor dem Einbringen in die Vorrichtung werden hierbei zunächst das Prägewerkzeug 3, das Substrat 7 und die Zwischenplatte 4 geeignet ausgerichtet
15 übereinander gestapelt. Prägewerkzeug 3 und Zwischenplatte 4 bestehen dabei in diesem Beispiel aus einem keramischen Material, das Substrat 7 aus einem Polymermaterial.

20 Anschließend wird dieser Stapel mit einem Schlitten 11 auf dem Substratträger 1 der Prägevorrichtung positioniert, wie dies in der Teilabbildung a) zu erkennen ist. Durch Einstellung von bestimmten Prozesstemperaturen durch im Substratträger
25 1 und/oder im Werkzeugträger 2 integrierten Heizelemente ist es möglich, Substrat 7 und Prägewerkzeug 3 entweder auf gleiche oder auf unterschiedliche Temperaturen zu bringen und diese Temperaturen während des Prozessdurchlaufs durch Regelung aufrecht
30 zu erhalten oder zu ändern. Weiterhin kann bei Einsatz einer Vorrichtung mit einer Prozesskammer eine geeignete Gasumgebung für den Prägeprozess geschaffen werden, so dass verschiedene Gase oder Gasgemische

unter Unterdruck, Normaldruck oder Überdruck den Prägeprozess begleiten können. Auch dies kann geregelt und während des Prozessablaufs änderbar erfolgen.

5 Nach Erreichen der erforderlichen Prägetemperaturen, insbesondere beim Heißprägen, wird das Prägewerkzeug 3 mit dem Werkzeugträger 2 gegen das Substrat 7 gepresst, wie dies in Teilabbildung b) zu erkennen ist. Dies erfolgt unter regelbarer Kraft,
10 wobei eine Strukturübertragung von der Prägestruktur des Prägewerkzeugs 3 auf das Substrat 7 erfolgt.

 Im nächsten Schritt wird die Ansaugung im Werkzeugträger 2 aktiviert, so dass das Prägewerkzeug 3
15 zusammen mit dem aufgrund des Prägevorgangs daran haftenden Substrat 7 vom Werkzeugträger 2 gehalten wird. Gleichzeitig wird durch Aktivierung der Ansaugung im Substratträger 1 die Zwischenplatte 4 vom Substratträger gehalten. Durch eine Abhebebewegung des
20 Werkzeugträgers 2 wird daher das Substrat 7 von der Zwischenplatte 4 getrennt, wie dies in Teilabbildung c) zu erkennen ist. Die Zwischenplatte 4 kann nun mit dem Schlitten 11 vom Substratträger 1 entfernt werden (Teilabbildung d)).

25 Anschließend wird der Werkzeugträger 2 mit dem daran haftenden Stapel aus Prägewerkzeug 3 und Substrat 7 wieder gegen den Substratträger 1 bewegt, bis das Substrat 7 auf dem Substratträger 1 aufliegt (Teilabbildung e)). Nun wird wiederum die Ansaugung im
30 Substratträger 1 aktiviert, so dass das Substrat 7 vom Substratträger 1 gehalten wird. In diesem Zustand wird der Werkzeugträger 2, von dem noch immer das Präge-

- 13 -

werkzeug 3 angesaugt wird, vom Substratträger
abgehoben, so dass sich Prägewerkzeug 3 und Substrat 7
voneinander trennen. Das fertig strukturierte Substrat
7 kann nun mit dem Schlitten 11 entfernt werden und der
5 Prozess von neuem beginnen (Teilabbildung f)). Die
Abhebebewegung des Werkzeugträgers 2 bzw. das Ausein-
anderziehen von Werkzeugträger 2 und Substratträger 1
erfolgen jeweils mit definierter Geschwindigkeit.

10 Die in dieser Figur dargestellte Verfahrensfolge
ermöglicht somit ein automatisches Trennen von
Zwischenplatte 4 und Substrat 7 sowie von Substrat 7
und Prägewerkzeug 3 in einem automatisierbaren
Entformprozess. Fig. 2 zeigt beispielhaft eine mögliche
15 Ausgestaltung des Werkzeugträgers 2 sowie des
Substratträgers 1. In der Figur sind diese beiden
Träger 1, 2 als plattenförmige Komponenten dargestellt,
in denen die integrierten Kanäle 5 für die Ansaugung
angedeutet sind. Diese Kanäle sind jeweils mit einem
20 Anschluss 6 für eine Vakuumpumpe verbunden, über die
der entsprechende Unterdruck erzeugt oder abgeschaltet
werden kann. Die Figur zeigt hierbei den Werkzeugträger
2 mit einem angesaugten Prägewerkzeug 3, dessen Präge-
struktur deutlich erkennbar ist. Auf dem Substratträger
25 1 liegt in diesem Beispiel die Zwischenplatte 4 mit dem
darauf befindlichen Substrat 7 auf.

Ein Beispiel für den Aufbau der vorliegenden
Vorrichtung. In der Figur sind der Werkzeugträger 2
30 sowie der gegenüberliegende Substratträger 1 zu
erkennen, die über einen entsprechenden Antriebs-
mechanismus 8 geeignet in Pfeilrichtung gegeneinander
bewegt werden können, um den Prägevorgang durchzu-

- 14 -

führen. Die beiden Träger 1, 2 weisen integrierte Heizelemente 12 auf, über die das Prägwerkzeug sowie das Substrat auf einer definierten Temperatur gehalten werden können. Weiterhin sind diese beiden Träger 1, 2
5 mit Vakuumpumpen 10 verbunden, über die der erforderliche Unterdruck zum Ansaugen des Substrats bzw. des Prägwerkzeugs eingestellt werden kann. Sowohl der Antriebsmechanismus 8 als auch die Vakuumpumpen 10 sind mit einer Steuerung 9 verbunden, die diese Komponenten
10 entsprechend zur Durchführung des Verfahrens ansteuert. In der Figur ist weiterhin ein Schlitten 11 erkennbar, über den automatisiert das Substrat und die Zwischenplatte auf dem Substratträger positioniert und auch wieder von diesem entfernt werden können. Auch dieser
15 Transportschlitten 11 wird über die Steuerung 9 angesteuert.

Bezugszeichenliste

5	1	Substratträger
	2	Werkzeugträger
	3	Prägewerkzeug
	4	Zwischenplatte
	5	Integrierte Kanäle
10	6	Anschluss für Pumpe
	7	Substrat
	8	Antrieb
	9	Steuerung
	10	Vakuumpumpen
15	11	Schlitten
	12	Heizelemente

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abformen von Strukturen, bei dem
- ein Substrat (7) auf einem Substratträger (1) positioniert wird, der ein oder mehrere integrierte Kanäle (5) zum Ansaugen des Substrates (7) mittels Unterdruck aufweist,
 - in einem Prägevorgang ein Prägewerkzeug (3) in Kontakt mit einem Werkzeugträger (2) in eine Oberfläche des Substrats (7) gepresst wird, um eine Strukturübertragung vom Prägewerkzeug (3) auf das Substrat (7) zu erreichen, und
 - das Substrat (7) und das Prägewerkzeug (3) wieder voneinander getrennt werden, indem der Substratträger (1), an dem das Substrat (7) bei diesem Schritt durch Ansaugen gehalten wird, und der Werkzeugträger (2), von dem das Prägewerkzeug (3) bei diesem Schritt gehalten wird, auseinander bewegt werden, dadurch gekennzeichnet,
- dass bei der Positionierung zwischen das Substrat (7) und den Substratträger (1) eine Zwischenplatte (4) eingebracht wird, nach dem Prägevorgang und vor dem Trennen des Substrats (7) vom Prägewerkzeug (3) das am Prägewerkzeug (3) haftende Substrat (7) von der Zwischenplatte (4) getrennt wird, indem der Substratträger (1), auf dem die Zwischenplatte (4) aufliegt, und der Werkzeugträger (2), von dem das Prägewerkzeug (3) bei diesem Schritt gehalten wird, auseinander bewegt werden, die Zwischenplatte (4) anschließend vom Substratträger (1) entfernt wird,

- 17 -

und das Substrat (7) durch entgegen gesetzte
Bewegung von Substratträger (1) und/oder
Werkzeugträger (2) mit dem Substratträger (1) in
Kontakt gebracht und durch Ansaugen gehalten wird.

5

2. Verfahren zum Abformen von Strukturen, bei dem
- ein Substrat (7) auf einem Substratträger (1)
positioniert wird, der ein oder mehrere integrierte
Kanäle (5) zum Ansaugen eines aufgelegten Objekts
mittels Unterdruck aufweist,
 - in einem Prägevorgang ein Prägewerkzeug (3) in
Kontakt mit einem Werkzeugträger (2) in eine
Oberfläche des Substrats (7) gepresst wird, um eine
Strukturübertragung vom Prägewerkzeug (3) auf das
Substrat (7) zu erreichen, und
 - das Substrat (7) und das Prägewerkzeug (3) wieder
voneinander getrennt werden, indem der Substrat-
träger (1) und der Werkzeugträger (2), von dem das
Prägewerkzeug (3) bei diesem Schritt gehalten wird,
auseinander bewegt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Positionierung zwischen das Substrat
(7) und den Substratträger (1) eine Zwischenplatte
(4) eingebracht wird, an der das Substrat (7) nach
dem Prägevorgang stärker haftet als am Prägewerk-
zeug (3), wobei die Zwischenplatte (4) am
Substratträger (2) durch Ansaugen gehalten wird,
während der Substratträger (1) und der Werkzeug-
träger (2) auseinander bewegt werden.

10

15

20

25

30

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenplatte (4) zum Trennen von dem

- 18 -

Substrat (7) durch den Substratträger (1) angesaugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Werkzeugträger (1) eingesetzt wird, der
ein oder mehrere integrierte Kanäle (5) zum
Ansaugen des Prägewerkzeugs (3) mittels Unterdruck
aufweist, und das Prägewerkzeug (3) bei den
10 Trennschritten vom Werkzeugträger (2) durch
Ansaugen gehalten wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass das Prägewerkzeug (3) und das Substrat (7)
zunächst übereinander gelegt und für den
Prägevorgang ausgerichtet und anschließend als
Stapel auf dem Substratträger (1) positioniert
werden.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Prägewerkzeug (3), das Substrat (7) und
die Zwischenplatte (4) zunächst übereinander gelegt
25 und für den Prägevorgang ausgerichtet und
anschließend als Stapel auf dem Substratträger (1)
positioniert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zwischenplatte (4) mit einer zum Substrat
(7) gerichteten prägenden Oberflächenstruktur
eingesetzt wird, um eine beidseitige Prägung des

- 19 -

Substrats (7) zu erreichen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass der Unterdruck zum Halten des Substrats (7)
oder der Zwischenplatte (4) und/oder des
Prägewerkzeugs (3) durch ein oder mehrere Pumpen
(10) erzeugt wird, die mit den integrierten Kanälen
(5) verbunden werden.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Prägevorgang in einer geschlossenen Kammer
erfolgt, deren Druck zeitlich so variiert wird,
15 dass das Ansaugen des Substrates (7) und/oder der
Zwischenplatte (4) und/oder des Prägewerkzeugs (3)
durch die Druckvariation erreicht wird.
10. Vorrichtung zum Abformen von Strukturen, mit
20 - einem Substratträger (1), der ein oder mehrere
integrierte Kanäle (5) zum Ansaugen eines
aufliegenden Objektes oder Substrats (7) mittels
Unterdruck aufweist,
- einem Werkzeugträger (2) für ein Prägewerkzeug
25 (3),
- einem Antriebsmechanismus (8) zur Erzeugung einer
Relativbewegung zwischen Werkzeugträger (2) und
Substratträger (1), durch die das Prägewerkzeug (3)
in eine Oberfläche des Substrats (7) gepresst
30 werden kann, um eine Strukturübertragung vom
Prägewerkzeug (3) auf das Substrat (7) zu
erreichen, sowie
- einer Steuerung (9) für den Antriebsmechanismus

- 20 -

(8),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (9) den Antriebsmechanismus (8)
so ansteuert, dass entweder nach dem Prägevorgang
5 der Substratträger (1) und der Werkzeugträger (2)
zunächst auseinander bewegt werden, um eine
Zwischenplatte (4) zu entfernen, anschließend
wieder zusammen bewegt werden, um das Substrat (7)
am Substratträger (1) anzusaugen und schließlich
10 wieder auseinander bewegt werden, um Substrat (7)
und Prägwerkzeug (3) zu trennen,
oder nach dem Prägevorgang der Substratträger (1)
und der Werkzeugträger (2) auseinander bewegt
werden, während eine auf dem Substratträger (1)
15 aufliegende Zwischenplatte (4) durch Ansaugen am
Substratträger (2) gehalten wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass der Werkzeugträger (2) ein oder mehrere
integrierte Kanäle (5) zum Ansaugen des
Prägwerkzeugs (3) mittels Unterdruck aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Transportmechanismus (11) vorgesehen ist,
mit dem zumindest das Substrat (7) und eine
Zwischenplatte (4) automatisch auf den
Substratträger (1) transportiert oder von diesem
30 entfernt werden können.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,

- 21 -

dass die Steuerung (9) ein oder mehrere
Vakuumpumpen (10) zum Ansaugen des Substrats (7)
oder der Zwischenplatte (4) und/oder des
Prägewerkzeugs (3) ansteuert.

5

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Werkzeugträger (2) und/oder der
Substratträger (1) eine integrierte Heiz- und

10

Kühleinrichtung (12) aufweisen.

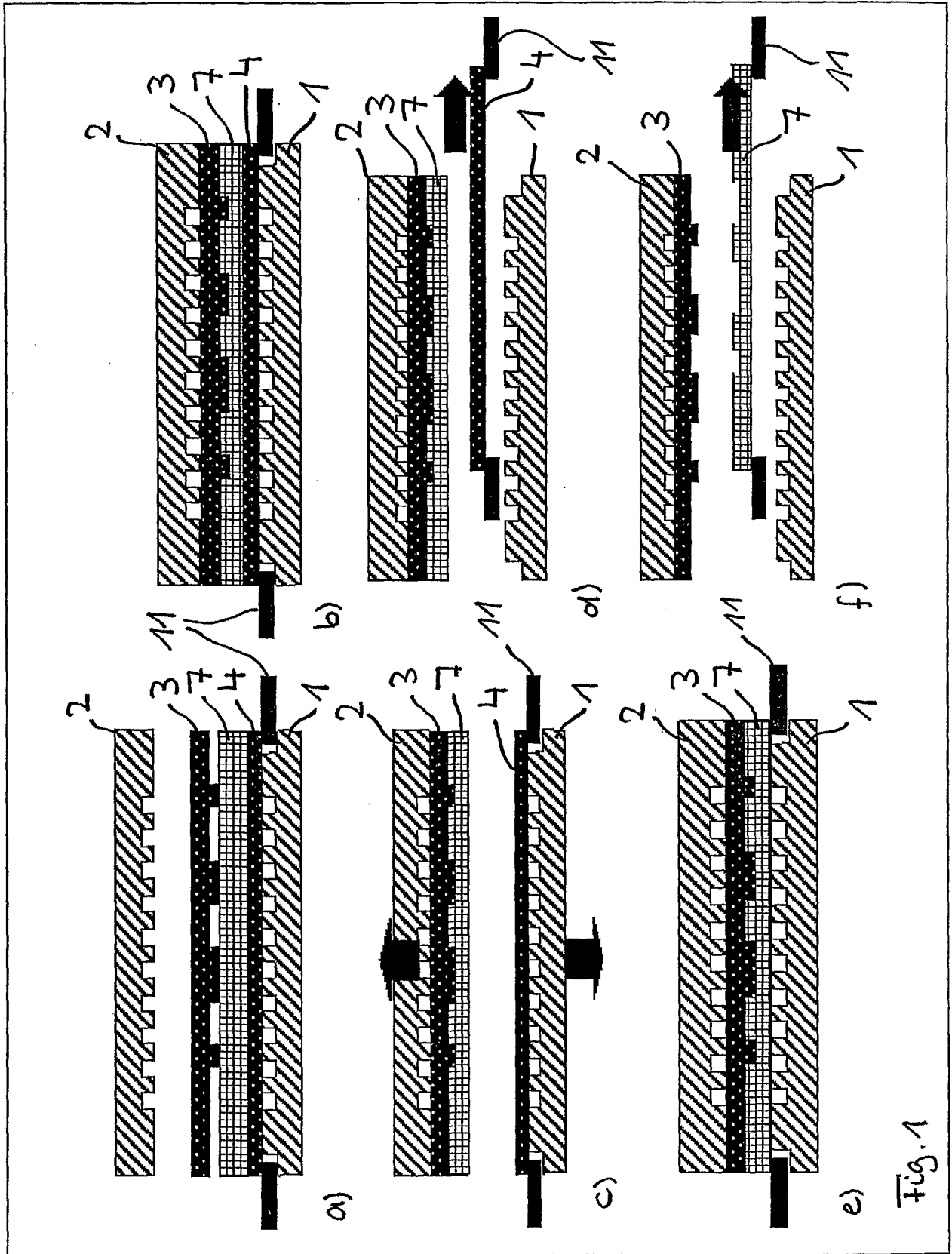


Fig. 1

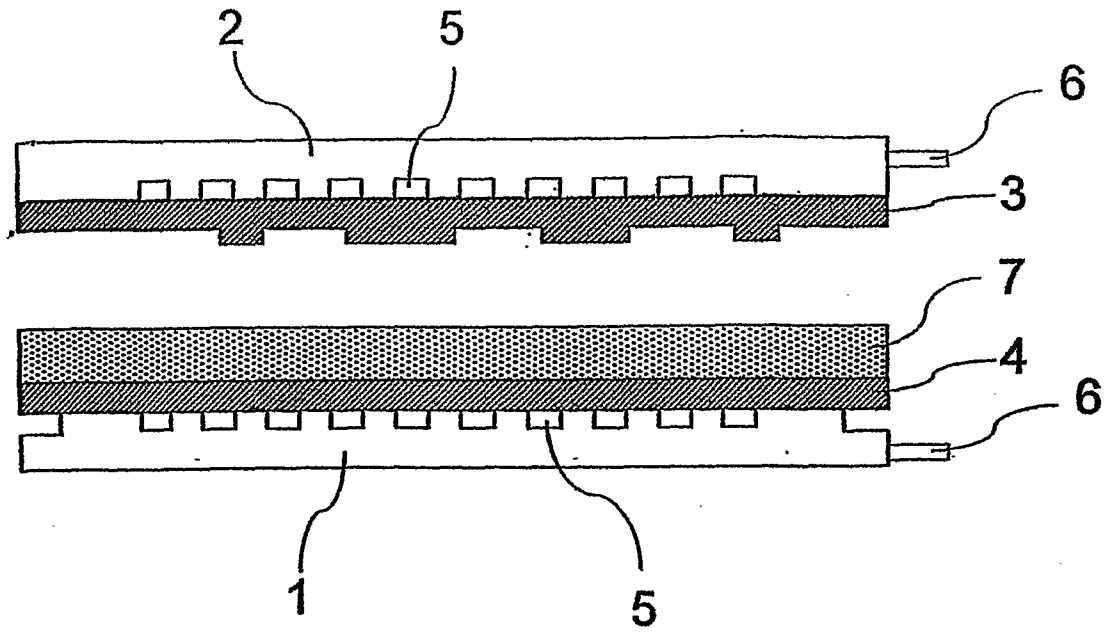


Fig. 2

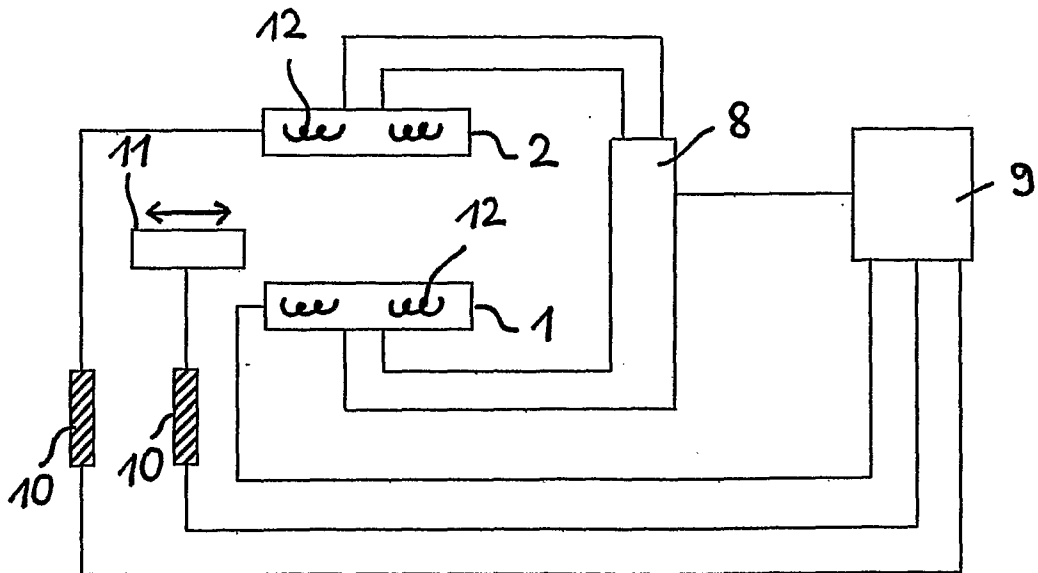


Fig. 3