



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 19 561 A 1**

51 Int. Cl.®:
C 25 D 1/10
C 25 D 1/08
C 25 D 1/04
B 29 C 47/00

21 Aktenzeichen: 195 19 561.2
22 Anmeldetag: 27. 5. 95
43 Offenlegungstag: 28. 11. 96

DE 195 19 561 A 1

71 Anmelder:
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, 55129 Mainz,
DE

74 Vertreter:
Cohausz Hase Dawidowicz & Partner, 40237
Düsseldorf

72 Erfinder:
Ehrfeld, Wolfgang, Prof. Dr., 55124 Mainz, DE;
Michel, Andreas, Dr., 76571 Gaggenau, DE; Löwe,
Holger, Dr., 55276 Oppenheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

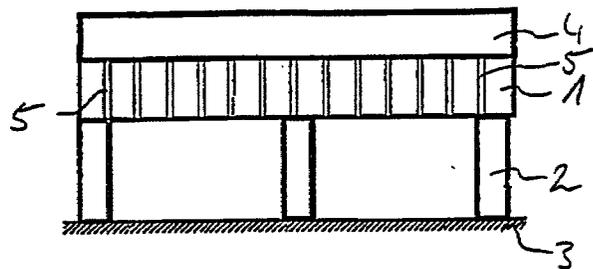
DE 41 26 877 C1
DE-PS 6 71 834
DE-OS 17 71 771
DE-OS 14 96 730
US 52 36 572
US 36 54 115

Prospekt: Die LIGA-Technik, Fa. Micro Parts, S.20,21;
JP 62-240787 A., In: Patents Abstracts of Japan,
C-487, April 13, 1988, Vol.12, No.117;

54 Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von
mikrostrukturierten Gegenständen mit folgenden Verfah-
rensschritten:

- Beaufschlagen einer mit Öffnungen versehenen Matrize mit einem Formstoff in einem ersten Bereich der Matrize;
- Pressen wenigstens eines Teils des Formstoffs durch die Öffnungen der Matrize derart, daß ein Teil des Formstoffs in einem zweiten Bereich der Matrize austritt;
- Verfestigen des ausgetretenen Formstoffs;
sowie
- Formen des Gegenstands mittels Abformung der mittels Verfestigung erzeugten Strukturen.



DE 195 19 561 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen.

Unter Mikrostrukturen versteht man körperliche Gebilde mit Dicken oder Wandstärken im Mikrometerbereich, wobei die Höhe der Strukturen bei den heute gängigen Materialien etwa bis zum 100-fachen der Dicke bzw. der Wandstärke reichen kann. Das Verhältnis zwischen Höhe und Dicke nennt man in der Mikrotechnik das Aspektverhältnis.

Es sind verschiedene Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen bekannt. Bei den bekannten Verfahren, beispielsweise gemäß der DE 41 26 877 01 wird üblicherweise eine Positivform mit einem Formstoff abgeformt, der Formstoff wird dann aus der Positivform entfernt und die entstandene Negativform erneut mit dem endgültigen Material abgeformt, beispielsweise durch Galvanoformung.

Im einzelnen wird beim LIGA-Verfahren, z. B. KFK-Bericht Nr. 4711, Kernf. Karlsruhe 1990, "Fabrication of Microstructures with High Aspect Ratios and Great Structural Heights by Synchrotron Radiation Lithography, Galvanoforming and Plastic Moulding (LIGA Process)". *Microelectronic Engineering* 4 (1986), S. 35—56, eine kurzwellige Röntgenstrahlung verwendet, so daß bei der Belichtung nur geringe Beugungserscheinungen auftreten. Die durch die Maske belichteten Bereiche (eines Kunststoffes) werden beim Entwickeln herausgelöst, wodurch die Primärstrukturen entstehen. Zur Herstellung eines entsprechenden Abformwerkzeuges, nachfolgend als Formeinsatz bezeichnet, werden die Primärstrukturen galvanisch mit Metall aufgefüllt, bis die Stirnfläche mit Metall überwachsen ist. Die Kavitäten des Formeinsatzes entsprechen den Primärstrukturen.

Bei der Herstellung von mikrostrukturierten Formteilen werden zunächst die Kavitäten des Formeinsatzes über den Außenraum evakuiert und anschließend mit Formmasse befüllt, beispielsweise einem thermoplastischen Kunststoff. Hierzu werden beim Heißprägen Formeinsatz und Kunststoff gemeinsam aufgeheizt (bis die Formmasse fließfähig ist), dann der Formeinsatz in die Formmasse gedrückt und diese anschließend im Formeinsatz abgekühlt. Eine andere Möglichkeit zur Abformung stellt das Spritzgießen dar. Hier erfolgt die Formgebung durch Einspritzen der heißen Formmasse unter hohem Druck in das i. a. deutlich kältere Werkzeug (mit Formeinsatz).

Nach dem Erstarren des Kunststoffes infolge Temperaturabsenkung ist das Formteil in der Mikrostruktur ausgebildet, und es stellt sich das Problem, dieses Formteil aus der Mikrostruktur herauszubringen. Dieser Vorgang ist nicht unproblematisch, weil zum einen die parallelen Wände der Mikrostruktur (infolge der Herstellung mittels Röntgenlithographie) keine Entformungsschrägen enthalten, so daß entlang des gesamten Entformungsweges die Reibung an der Wandung zu überwinden ist. Außerdem unterliegen die Mikrostrukturen mit steigendem Aspektverhältnis immer größeren Zugspannungen in dem Basisbereich, an dem sie mit dem Formteil in Verbindung stehen.

Die bisher bekannten Abformverfahren sind relativ aufwendig, weil der Formstoff jeweils nach der Formgebung aus der Positivform entformt werden muß. Es handelt sich bei diesen Verfahren um eine Art Einzelanfertigungen des jeweiligen mikrostrukturierten Gegenstandes.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einfacheres Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird von dem Verfahren gemäß dem Anspruch 1 gelöst.

Weil die mit Öffnungen versehene Matrize in einem ersten Bereich der Matrize mit einem Formstoff beaufschlagt wird, der Formstoff durch Pressen wenigstens teilweise durch die Öffnungen der Matrize hindurchtritt, in einem zweiten Bereich der Matrize wieder austritt, der ausgetretene Formstoff verfestigt wird und der herzustellende Gegenstand durch Abformung der mittels Verfestigung erzeugten Strukturen geformt wird, kann das erfindungsgemäße Verfahren quasi kontinuierlich durchgeführt werden. Insbesondere kann der abgeformte Gegenstand mit der verfestigten Struktur, die die Negativform des herzustellenden Gegenstandes darstellt, von dem zweiten Bereich der Matrize abgetrennt werden, ohne daß der bislang nicht ausgetretene Formstoff aus den Öffnungen der Matrize entfernt werden muß.

Zur Erzeugung von Kavitäten in dem herzustellenden Gegenstand kann der in dem Gegenstand verbliebene Rest des Formstoffs aus dem Gegenstand entfernt werden. Die Formstoffreste können jedoch auch in dem Gegenstand verbleiben, wenn dies eine technische Aufgabe erfüllt, beispielsweise eines Dielektrikums.

Der Gegenstand kann vorteilhaft durch galvanische Abscheidung von Metall abgeformt werden. Dabei kann die Matrize als Anode verwendet werden, wobei eine lösbare Verbindung der Matrize und der Anode durch chemisches Passivieren der Anode erreicht wird. Der Gegenstand kann auch in einen Kunststoff, eine Keramik oder ein ORMOCER abgeformt werden, was für gewisse Anwendungen vorteilhaft ist.

Für die Formung des Gegenstandes kann eine viskose Formmasse verwendet werden, die nach dem Formungsprozeß verfestigt. Vorteilhaft ist, wenn sich der Formstoff während des Formungsprozesses oberhalb seiner Erweichungstemperatur befindet und die Verfestigung des Formstoffs dadurch erreicht wird, daß der Formstoff unter seine Erweichungstemperatur abgekühlt wird. Dabei kann die Temperatur der Matrize im Eintrittsbereich des Formstoffs höher sein als im Austrittsbereich. Es ist besonders vorteilhaft, wenn sich der Formstoff direkt nach Austritt aus der Matrize verfestigt. In diesem Fall wird die Querschnittsgeometrie des Formstoffs parallel zur Matrize durch die Austrittsöffnungen bestimmt und ändert sich nicht über den Bereich des Formstoffs senkrecht zur Matrize. In einem anderen Fall kann es aber auch gewünscht sein, daß sich die Geometrie des Formstoffs nach Austritt aus der Matrize z. B. aufgrund der Schwerkraft weiter verändert. In diesem Fall ist der Prozeß so zu führen, daß der Formstoff nach Austritt aus der Matrize noch nicht vollständig verfestigt ist. Zu einem weitgehend beliebigen Zeitpunkt kann der Formstoff verfestigt werden, wenn als Formstoff ein unter Lichteinwirkung aushärtendes Material verwendet wird.

Der Formstoff kann beispielsweise ein Harz, eine keramische Formmasse oder ein ORMOCER sein. Außerdem kann die Verfestigung des Formstoffs aus einer chemischen Reaktion, insbesondere Polymerisation oder Vernetzung von Polymerketten, beruhen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß auch Mikrostrukturen mit sehr hohem Aspektverhältnis realisiert werden können, da im Gegensatz zum Spritz-

guß beispielsweise keine Entformung, d. h. Lösen des Formwerkzeugs aus der abgeformten Struktur notwendig ist, wobei Beschädigungen durch das Überwinden der Reibung bei einem Herausziehen entstehen können. Auch der Galvanoformungsvorgang ist einfacher als bei Extrusionsprozessen verschmutzt die Anode nicht, so daß auch Reinigungsvorgänge nicht erforderlich sind.

Eine Vorrichtung zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen mit den Merkmalen des Anspruchs 14 löst ebenfalls die gestellte Aufgabe.

Weil die Vorrichtung eine Matrize mit Öffnungen in wenigstens einem ersten Bereich und in wenigstens einem zweiten Bereich aufweist, wobei die Öffnungen des ersten Bereichs mit den Öffnungen des zweiten Bereichs kommunizieren, weil außerdem eine Preßvorrichtung zum Einpressen eines Formstoffs in die Öffnungen wenigstens eines ersten Bereichs vorgesehen ist, wobei der Formstoff aus den zugeordneten Öffnungen des zweiten Bereichs austreten kann, und weil schließlich Mittel zur Abformung der von dem ausgetretenen Formstoff gebildeten Struktur vorgesehen sind, kann die insoweit spezifizierte Vorrichtung zur Abformung der Mikrostrukturen in den zweiten Bereich verwendet werden, ohne, daß jeweils der Formstoff aus den Verbindungsbereichen zwischen den Öffnungen des ersten Bereichs und den zugeordneten Öffnungen des zweiten Bereichs entfernt werden muß.

Dabei kann die Matrize lochartige Strukturen beliebiger Geometrie aufweisen, die von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite der Matrize durchgehen. Die Matrize kann auch bandförmig, insbesondere als Endlosband ausgebildet sein, und der Formstoff kann als Folienmaterial, insbesondere aus Kunststoff zugeführt werden. Vorteilhaft ist dann, wenn die Preßvorrichtung als Walze ausgebildet ist, mittels derer die bandförmige Matrize und die Folie aneinander angepreßt werden. Als Mittel zur Abformung wird vorzugsweise ein elektrolytisches Bad verwendet, in dem die Galvanoformung erfolgt. Als Anode ist dabei vorteilhaft die bandförmige Matrize vorgesehen.

Eine kontinuierliche Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen wird möglich, wenn die bandförmige Matrize und die Folie in einem Bereich zur Überlappung gebracht werden und in diesem Bereich zuerst die Preßvorrichtung und dann der Elektrolyt durchlaufen wird. Dabei kann nämlich der folienförmige Formstoff durch die bandförmige Matrize gepreßt werden, auf der anderen Seite austreten und sich verfestigen und dann beim Durchlaufen des elektrolytischen Bades abgeformt werden, wobei ein entsprechendes Band mit der abgeformten Mikrostruktur entsteht. Nach dem Durchlaufen des elektrolytischen Bades werden dann die Matrize und die abgeformte Folie voneinander getrennt. Ein Formstoff mit einer Erweichungstemperatur kann dabei vorteilhaft in der insoweit definierten Vorrichtung verwendet werden. Dabei soll die Temperatur der Walze der Preßvorrichtung oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs liegen.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigegeführten Zeichnungen beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 Eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer schematischen Darstellung, im Querschnitt von der Seite;

Fig. 2 die Anordnung gemäß **Fig. 1**, wobei der Formstoff unter Druck durch die Matrize gepreßt wird;

Fig. 3 die Abformung der Negativform mittels Galva-

noformung;

Fig. 4 das erzeugte Formteil; sowie

Fig. 5 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in einer kontinuierlichen Betriebsweise, in einer schematischen Seitenansicht.

In der **Fig. 1** ist schematisch eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Eine mikrostrukturierte Grundplatte oder Matrize 1 liegt auf einer Stützstruktur 2 auf, die wiederum auf einer Unterlage 3 steht. Eine Platte aus Formstoff 4 liegt auf der Matrize 1 auf und überdeckt diese im wesentlichen.

Die Matrize 1 ist im vorliegenden Beispiel eine Metallplatte mit mikrostrukturierten Kanälen 5, die von der einen Seite der Matrize 1, die der Abstützung 2 zugewandt ist, zu der anderen, dem Formstoff 4 zugewandten Seite durchgängig sind. Die Kanäle 5 sind mit Hilfe des Röntgenlithographieverfahrens hergestellt und weisen einen definierten Durchmesser im Bereich von μm auf.

In der **Fig. 2** ist ein Betriebszustand der Vorrichtung gemäß **Fig. 1** dargestellt, in dem durch Aufbringen einer Druckkraft mittels eines Stempels 6 der Formstoff 4 in die Kanäle 5 der Matrize 1 gepreßt wird und an der der Abstützung benachbarten Seite der Matrize 1 in Form von Säulen 7 wieder austritt. Diese Säulen 7 haben etwa den Querschnitt der Kanäle 5.

In der **Fig. 3** ist veranschaulicht, daß die Säulen 7, die die Negativform des zu erzeugenden mikrostrukturierten Gegenstandes darstellen, mittels Galvanoformung abgeformt werden. Dabei ist der Freiraum unterhalb der Matrize 1 zwischen den Säulen 7 mit einem elektrolytisch abgeschiedenen Metall 10 aufgefüllt. Das elektrolytisch abgeschiedene Metall 10 wächst dabei von der Unterseite der Matrize 1 beginnend in Richtung der Erstreckung der Säulen 7. Durch die Dauer des Galvanoformungsprozesses kann die Dicke der abgeschiedenen Metallschicht bestimmt werden. Das abgeschiedene Metall 10 bildet den mikrostrukturierten Gegenstand, dessen Herstellung beabsichtigt war.

In der **Fig. 4** ist der mikrostrukturierte Gegenstand 10 nach Herauslösen der Säulen 7 dargestellt. Es handelt sich um einen plattenförmigen Metallgegenstand mit Kanälen, die dem Durchmesser der Kanäle 5 in der Matrize 1 entsprechen. Derartige mikrostrukturierte Gegenstände können beispielsweise als Filter mit definierter Porengröße und großer, offener Filterfläche eingesetzt werden.

In der **Fig. 5** ist schließlich eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Durchführung des Verfahrens dargestellt.

Eine Matrize 11 ist in Form eines endlosen Bandes vorgesehen. Die Matrize 11 läuft in der Darstellung gemäß **Fig. 5** entgegen dem Uhrzeigersinn um mehrere Walzen 12, 13, 14, 15 und 16 um. Ein Formstoff 17 wird ebenfalls bandförmig von einer Vorratsrolle 18 zugeführt und im Bereich der Walze 13 mit der Matrize 11 zusammen in Umlauf gebracht. Der Formstoff 17 tritt im Bereich der Walze 13 durch die (in **Fig. 5** nicht dargestellten) Kavitäten der Matrize 11 hindurch und bildet eine den Säulen 7 entsprechende Mikrostruktur 19 auf der Innenseite der umlaufenden Matrize 11. Im Umlaufsinne der Matrize 11 folgt nach der Walze 13 ein elektrolytisches Bad 20, in dem die Abformung der Mikrostruktur 19 auf dem Weg zur Walze 14 erfolgt. Durch die Galvanoformung entsteht parallel zu der Matrize 11 auf der Innenseite der Matrize ein Band 21, das hinter der Walze 14 (in Umlaufrichtung) von der Matrize 11 abgehoben und auf eine Aufwickelrolle 22 gewick-

kelt wird.

Die Herstellung eines mikrostrukturierten Gegenstandes mit der Vorrichtung gemäß Fig. 1 bis Fig. 4 erfolgt beispielsweise gemäß den folgenden Verfahrensschritten:

Die Matrize 1 wird zunächst mittels Röntgenlithographie oder anderen geeigneten Verfahren mit den gewünschten Mikrostrukturen, also beispielsweise mit den Kanälen 5 versehen. In einer Abformstation liegt die Matrize 1 auf einer Stützstruktur 2 auf, die eine Verformung der Matrize unter Druckeinwirkung von oben verhindert. Dabei kann die Stützstruktur 2 einen kleinen Teil der Kavitäten 5 verdecken, ohne, daß dies beispielsweise bei Filtern zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Produkts führt. Die Matrize 1 ist in der Praxis beheizbar, kühlbar oder beides, was in den Figuren nicht dargestellt ist. Der Formstoff 4 wird auf die Oberseite der Matrize aufgebracht. Es handelt sich dabei beispielsweise um einen thermoplastischen Kunststoff.

Nun wird die Matrize 1 aufgeheizt, und zwar auf eine Temperatur, die oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs 4 liegt. Eine auf die Matrize 1 gerichtete Druckkraft wird sodann auf den Formstoff 4 ausgeübt und preßt diesen zum Teil durch die Kavitäten 5, wobei der Formstoff 4 in Form von Säulen 7 auf der gegenüberliegenden Seite der Matrize 1 aus den Kanälen 5 austritt. Der Temperaturgradient in der Vorrichtung kann so gewählt werden, daß die Säulen 7 unmittelbar nach dem Austreten aus den Kavitäten 5 erstarren und damit eine relativ feste Gestalt annehmen. Dieser Preßvorgang wird so lange durchgeführt, bis die Säulen 7 eine Länge aufweisen, die die angestrebte Dicke des herzustellenden Gegenstandes 10 überschreitet.

Die so hergestellte Mikrostruktur umfaßt die Säulen 7, die praktisch die Negativform des herzustellenden Gegenstandes sind. Nachdem dieser Preßvorgang abgeschlossen ist, wird die Mikrostruktur auf der dem Formstoff 4 gegenüberliegenden Seite der Matrize in an sich bekannter Weise mittels Galvanoformung abgeformt, wobei die Matrize 1 als Anode verwendet werden kann. Die Matrize 1 wird dabei elektrochemisch nicht angegriffen, wenn sie zuvor chemisch passiviert wird.

Wenn das abgeschiedene Metall die angestrebte Dicke erreicht hat, wird das Metall 10 von der Matrize 1 getrennt, wobei die Säulen 7 in dem Metall verbleiben. Mit Lösungsmitteln können nun die Säulen 7 aufgelöst werden, so daß ein mikrostrukturierter Gegenstand aus Metall zurückbleibt, der Kavitäten aufweist, die im Durchmesser dem Durchmesser der Kavitäten 5 der Matrize 1 entsprechen.

Durch erneutes Aufheizen der Matrize 1 kann nun die nächste Abformung erfolgen, wobei der Formstoff 4 erneut durch die Kavitäten 5 der Matrize 1 gepreßt wird und nach Erstarren der Säulen 7 eine neue Galvanoformung erfolgen kann. Die Menge des von oben zugeführten Formstoffs 4 kann dabei so bemessen sein, daß eine Vielzahl von Abformungsvorgängen möglich ist, ohne Formstoff ergänzen zu müssen. Dieser Vorgang arbeitet also quasi kontinuierlich, in dem Sinne, daß der Formstoff 4 auf der Matrize 1 verbleibt und der in den Kavitäten 5 der Matrize 1 verbleibende Formstoff nicht verworfen wird, sondern die Säulen 7 für eine nächste Abformung bildet. Es entfällt also bei diesem Verfahren die üblicherweise nach jedem Verfahrensschritt erforderliche Reinigung der Matrize 1. Außerdem ist der in der Mikrotechnik recht schwierige Verfahrensschritt des Entformens von Bauteil und Negativform praktisch weggefallen, weil eine nur einmal verwendete Form in

Gestalt der Säulen 7 verwendet wird, die nach der Abformung aufgelöst werden kann.

Ein anderes Verfahren, das nicht, wie oben beschrieben, quasi kontinuierlich, sondern tatsächlich kontinuierlich ablaufen kann, wird im folgenden beschrieben.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 5 enthält die bandförmige Matrize 11, die eine Mikrostruktur entsprechend der Matrize 1 aufweist. Der Formstoff 17 wird ebenfalls als Band von der Rolle 18 abgenommen und mit gleicher Geschwindigkeit und in gleicher Umlaufrichtung bei der Walze 13 der Matrize 11 zugeführt. Der Formstoff 17 tritt dabei zwischen die Walze 13 und die Matrize 11 ein und wird durch die Druckkraft der Walze 13 durch die Matrize 11 hindurchgepreßt. Dazu ist die Walze 13 und die Matrize 11 auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs 17 aufgeheizt. Die beim Durchtritt durch die Matrize 11 gebildete Mikrostruktur 19 befindet sich auf der Innenseite der Matrize 11, die der Walze 13 abgewandt ist. Diese Mikrostruktur verfestigt sich nach dem Passieren der Walze 13 durch Abkühlung und läuft dann in das Galvanikbad 20, wo die Mikrostruktur 19 durch Galvanoformung mit Metall aufgefüllt wird. An der Walze 14 wird die umlaufende Matrize nach oben in Richtung aus dem Galvanikbad heraus umgelenkt und gleichzeitig das abgeschiedene, mikrostrukturierte und mittlerweile verfestigte Metallband 21 von der Matrize 11 abgehoben. Das mikrostrukturierte Band 21 wird dann auf einer Aufwickelrolle 22 gesammelt. Dieses Band hat eine Struktur, die der Struktur des abgeformten Gegenstandes 10 gemäß dem quasi kontinuierlichen Formungsprozeß, der vorstehend beschrieben worden ist, entspricht.

Das insoweit beschriebene Verfahren ist nicht ausdrücklich auf die Abformung von thermoplastischen Kunststoffen beschränkt. Es können auch andere Kunststoffe verwendet werden, die beispielsweise durch Polymerisation aushärten. Auch präkeramische Formmassen kommen hier in Betracht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen mit folgenden Verfahrensschritten:

- Beaufschlagen einer mit Öffnungen versehenen Matrize mit einem Formstoff in einem ersten Bereich der Matrize;
- Pressen wenigstens eines Teils des Formstoffs durch die Öffnungen der Matrize derart, daß ein Teil des Formstoffs in einem zweiten Bereich der Matrize austritt;
- Verfestigen des ausgetretenen Formstoffs; sowie
- Formen des Gegenstands mittels Abformung der mittels Verfestigung erzeugten Strukturen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand nach Formung von der Matrize getrennt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Formung des Gegenstandes der Formstoff aus dem Gegenstand entfernt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formung des Gegenstandes durch galvanische Abscheidung von Metall erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekenn-

- zeichnet, daß die Matrize als Anode verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize chemisch passiviert wird. 5
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand in einen Kunststoff, eine Keramik oder ein ORMOCER abgeformt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die Formung des Gegenstandes eine viskose Formmasse verwendet wird, die nach dem Formungsprozeß verfestigt. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstoff ein thermoplastischer Kunststoff ist. 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Formstoff während des Formungsprozeß oberhalb seiner Erweichungstemperatur befindet, und die Verfestigung dadurch erreicht wird, daß der Formstoff unter seine Erweichungstemperatur abgekühlt wird. 20
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Matrize im Eintrittsbereich des Formstoffs höher ist als im Austrittsbereich. 25
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstoff ein Harz, eine keramische Formmasse oder ORMOCER ist. 30
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfestigung auf einer chemischen Reaktion, insbesondere Polymerisation oder Vernetzung von Polymerketten beruht. 35
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Formstoff ein unter Lichteinwirkung aushärtendes Material verwendet wird. 40
15. Vorrichtung zur Herstellung von mikrostrukturierten Gegenständen mit einer Matrize (1), die mit Öffnungen (3) in wenigstens einem ersten Bereich und in wenigstens einem zweiten Bereich versehen ist, wobei die Öffnungen des ersten Bereichs mit den Öffnungen des zweiten Bereichs kommunizieren, mit einer Preßvorrichtung (6) zum Einpressen eines Formstoffs (4) in die Öffnungen (5) wenigstens eines ersten Bereichs derart, daß der Formstoff (4) aus den zugeordneten Öffnungen eines zweiten Bereichs austritt, sowie mit Mitteln zur Abformung der von dem ausgetretenen Formstoff gebildeten Struktur (7). 45
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (5) der Matrize (1) als lochartige Strukturen mit beliebiger Geometrie ausgebildet sind, die von einer Seite der Matrize (1) zur gegenüberliegenden Seite durchgängig sind. 50
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (1) bandförmig insbesondere als Endlosband (11) ausgebildet ist. 55
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Formstoff ein Folienmaterial (17) insbesondere aus Kunststoff vorgesehen ist. 60
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßvorrichtung als Walze (13) ausgebildet ist, mittels derer die

- bandförmige Matrize (11) und das Folienmaterial (17) aufeinandergepreßt werden.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur Abformung ein elektrolytisches Bad (20) vorgesehen ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (1, 17) als Anode vorgesehen ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die bandförmige Matrize (17) und das Folienmaterial (11) in einem Bereich zur Überlappung gebracht werden, und in diesem Bereich zuerst die Preßvorrichtung (13) und dann das elektrolytische Bad (20) durchlaufen.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22 dadurch gekennzeichnet, daß bandförmige Matrize (17) und Folie nach Durchlaufen des elektrolytischen Bades (20) voneinander getrennt werden.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstoff (4, 17) eine Erweichungstemperatur aufweist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrize (1) eine Heizvorrichtung zugeordnet ist, die die Temperatur der Matrize (1) zumindest zeitweise oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs (4) halten kann.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßvorrichtung (6) eine Heizvorrichtung zugeordnet ist, die die Temperatur der Preßvorrichtung (6) zumindest zeitweise oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs (4) halten kann.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Walze (13) eine Heizvorrichtung zugeordnet ist, die die Temperatur der der Preßvorrichtung zugeordneten Walze (13) zumindest zeitweise oberhalb der Erweichungstemperatur des Formstoffs (17) halten kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

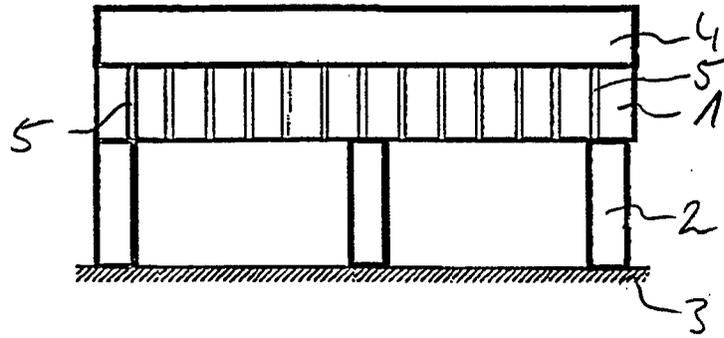


Fig. 1

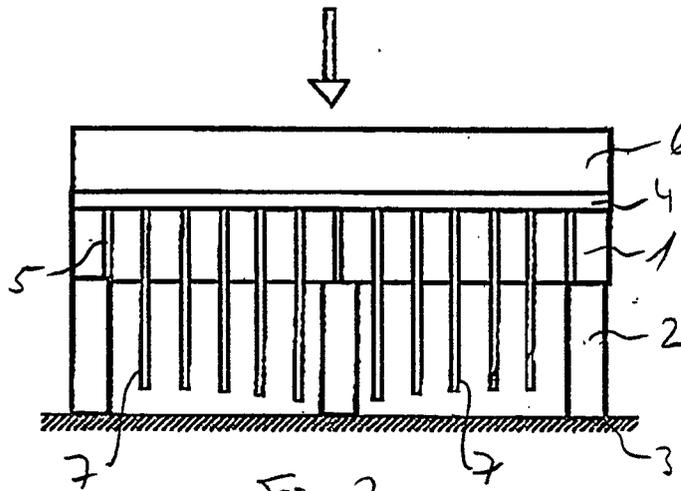


Fig. 2

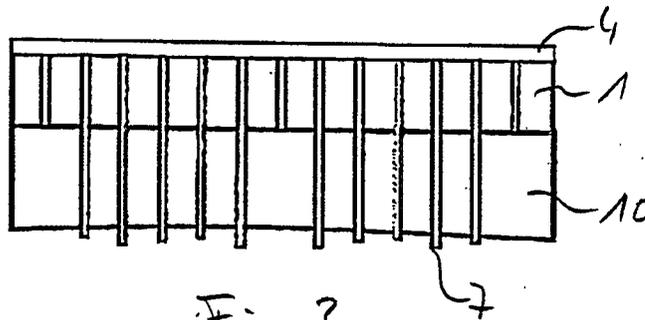


Fig. 3



Fig. 4

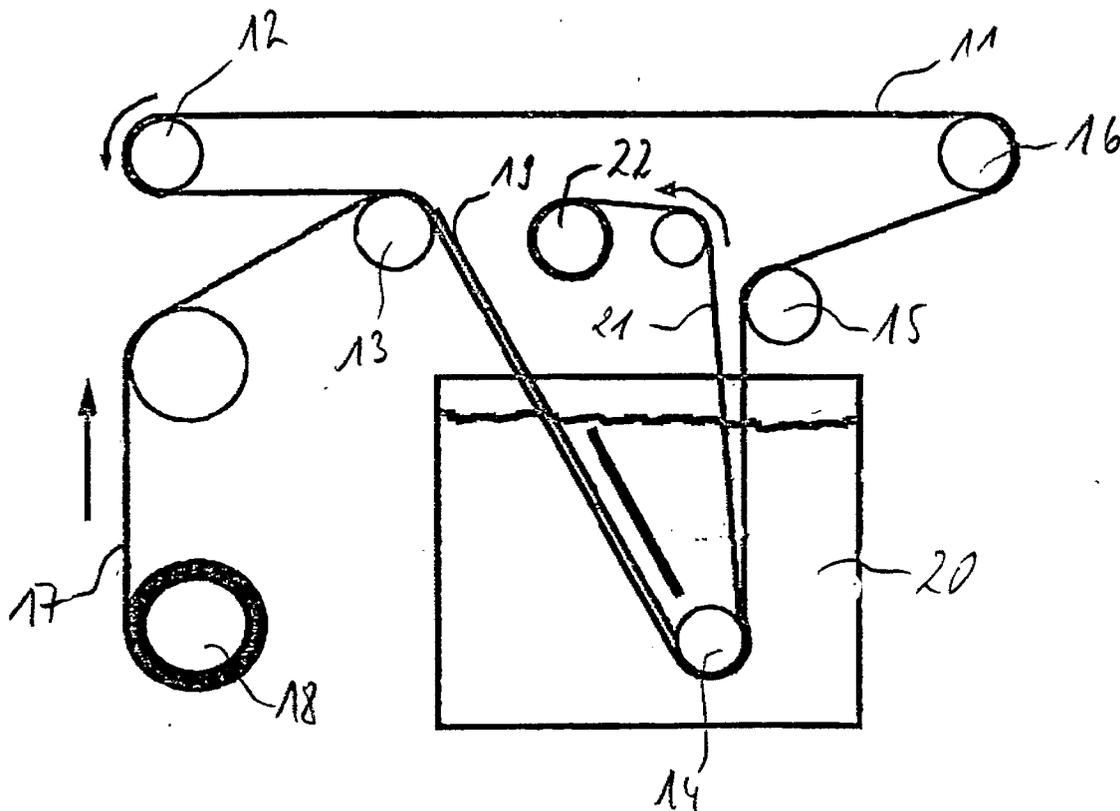


Fig. 5