

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104106 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 16/01 (2006.01) C23C 16/56 (2006.01)
C23C 16/04 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000696

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Februar 2012 (03.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 899.8
4. Februar 2011 (04.02.2011) DE

(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): **LISEC, Thomas**
[DE/DE]; Sandberg 112, 25524 Itzehoe (DE). **KNEZ,
Mato** [HR/DE]; Krausenstr. 23, 06112 Halle (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR**;
Joachimstaler Str. 12, 10719 Berlin (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL STRUCTURE AND THREE-DIMENSIONAL
STRUCTURE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER DREIDIMENSIONALEN STRUKTUR SOWIE
DREIDIMENSIONALE STRUKTUR

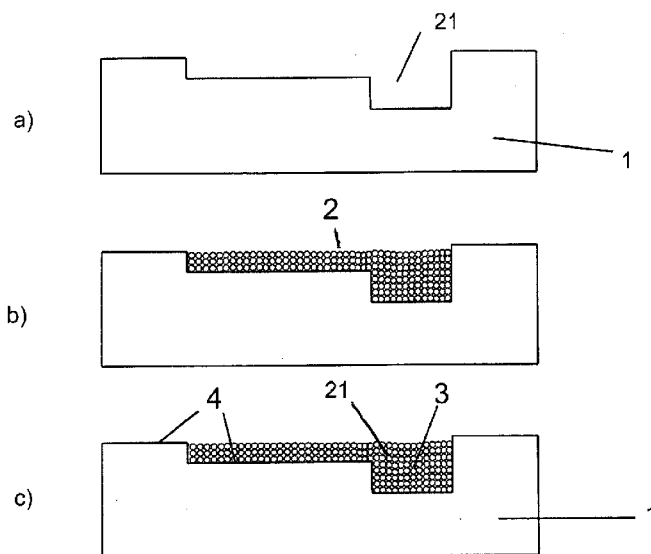


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for
producing a three-dimensional structure. The
method according to the invention comprises the
following steps: applying to or introducing into a
carrier element (1; 7; 16) particles (2), a plurality of
at least partially interlinked cavities being formed
between the particles (2) and the particles (2)
coming into contact in points of contact, and
interconnecting the particles (2) in the points of
contact by coating the system consisting of particles
and the carrier element, the coat (4) produced
during coating penetrating the cavities at least to
some extent. The method according to the invention
allows the production of three-dimensional
structures with little effort.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein
Verfahren zum Erzeugen einer dreidimensionalen
Struktur. Durch das erfindungsgemäße Verfahren
mit den Schritten: Auf- oder Einbringen von
Partikeln (2) auf oder in ein Trägerelement (1; 7;
16), wobei zwischen den Partikeln (2) eine Vielzahl
von zumindest teilweise miteinander verbundener
Hohlräume gebildet wird und wobei die Partikel (2)
an Berührungspunkten miteinander in Kontakt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verfahren zum Erzeugen einer dreidimensionalen
Struktur sowie dreidimensionale Struktur

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer dreidimensionalen Struktur.

10 Nach dem Stand der Technik sind verschiedene Möglichkeiten zur Erzeugung von dreidimensionalen Strukturen bekannt. Beispielsweise genannt seien verschiedene Spritzgussverfahren. Ein Beispiel für ein Spritzgussverfahren, mit dem besonders präzise Strukturen erzeugt werden können, ist das Pulverspritzgießen.

15 Es besteht jedoch in verschiedenen technischen Bereichen Bedarf, auch poröse dreidimensionale Strukturen auf einfache und präzise Art herzustellen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Erzeugen einer dreidimensionalen Struktur vorzuschlagen, das das Erzeugen von porösen Strukturen ermöglicht und das mit geringem Aufwand durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine dreidimensionale Struktur mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich mit den Merkmalen der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß werden zunächst Partikel auf oder in ein Trägerelement ein- bzw. aufgebracht. Zwischen den Partikeln wird eine Vielzahl zumindest teilweise miteinander verbundener Hohlräume gebildet. Die Partikel treten hierbei an Berührungspunkten miteinander in Kontakt. Das Ein- bzw. Auftragen kann beispielsweise durch Rakeln erfolgen. Die Partikel können beliebige Form und Größe aufweisen.

Nach dem Ein- oder Aufbringen der Partikel werden diese an den Berührungspunkten miteinander verbunden. Hierzu wird die Anordnung aus Partikeln und Trägerelement beschichtet, wobei die Hohlräume zumindest teilweise von der beim Beschichten erzeugten Schicht durchdrungen werden. Die Beschichtung ist bei Raumtemperatur vorzugsweise fest. Besonders bevorzugt ist die Beschichtung im gesamten Temperaturbereich, in dem die dreidimensionale Struktur bestimmungsgemäß verwendet werden soll, fest. Die Beschichtung ist also vorzugsweise nicht als Flüssigkeit ausgebildet. Außerdem weist die Beschichtung vorzugsweise einen bei Raumtemperatur vernachlässigbaren Dampfdruck auf, d.h. sie verdampft bei Raumtemperatur nicht innerhalb

der üblichen Einsatzdauer der dreidimensionalen Struktur. Es handelt sich somit um eine beständige, nicht flüchtige Schicht. Um eine zuverlässige Beschichtung zu gewährleisten, sind die Partikel vor und beim Aufbringen der Beschichtung trocken.

Als Beschichtungsmaterial können bevorzugt jegliche Materialien verwendet werden, die mittels CVD und vorzugsweise mittels ALD bzw. AVD abscheidbar sind. Besonders bevorzugt können anorganische Oxide oder Metalle abgeschieden werden. Als besonders geeignet hat sich Aluminiumoxid erwiesen.

Je nach Ausführungsform können die Hohlräume beim Beschichten offen bleiben, d.h., durch die Beschichtung wird zwar eine Verbindung zwischen den Partikeln bewirkt, der Großteil der Hohlräume zwischen den Partikeln bleibt hierbei jedoch miteinander verbunden. Alternativ kann zumindest ein Teil der Hohlräume von der Schicht verschlossen werden, so dass die Hohlräume geschlossene Poren bilden.

Es sei darauf hingewiesen, dass nicht unbedingt alle eingebrachten Partikel miteinander verbunden werden müssen. Ebenso ist es möglich, dass nur ein Teil der Partikel beim Beschichten verbunden wird, das heißt es ist sowohl ein teilweises als auch ein vollständiges Durchdringen der Hohlräume mit der beim Beschichten erzeugten Schicht möglich. Werden im Wesentlichen alle Partikel miteinander verbunden und somit im Wesentlichen alle Hohlräume durchdrungen, bildet sich zumeist auch auf dem Bereich des Trägerelements eine Schicht, in dem die Partikel auf- bzw. eingebracht sind.

Je nach Anwendungsgebiet können leitende oder nicht-leitende Partikel verwendet werden. Auch für die Beschichtung können leitende oder nichtleitende Materialien verwendet werden. Eine Verwendung von leitenden Materialien ist insbesondere dann bevorzugt, wenn die dreidimensionale Struktur als Bestandteil eines mikroelektronischen Bauteils ausgebildet wird.

Als Verfahren zum relativ unkomplizierten und gleichmäßigen Auftragen der Beschichtung ist mittels eines CVD-Verfahrens (chemical vapor deposition) und insbesondere mittels einer Atomlagenabscheidung (ALD) oder mittels Atomarer Dampfphasenabscheidung (AVD) möglich. Die Beschichtung wird also bevorzugt aus der Gasphase abgeschieden. Bei einer Atomlagenabscheidung werden wechselweise zwei verschiedene Komponenten im gasförmigen Zustand eingeleitet, wobei sich diese jeweils an der Oberfläche der Partikel bzw. des Trägerelements anlagern. Bei jedem Anlagerungsvorgang wird eine im Wesentlichen durchgängige ein Atom dicke Schicht gebildet. Hierdurch wird eine besonders gleichmäßige Schicht erzeugt. Eine Schichtdicke wird hierbei hauptsächlich darüber eingestellt, wie oft zwischen einem Einbringen einer ersten Komponente und einem Einbringen einer zweiten Komponente gewechselt wird.

Eine Dicke der aufgetragenen Schicht kann besonders bevorzugt zwischen einer Atomlage und 5 μm , zwischen 5 nm und 1 μm oder zwischen 50 nm und 300 nm betragen. Geringe Schichtdicken haben hierbei den Vorteil, dass sie innerhalb von kurzer Zeit hergestellt werden können, wobei eine poröse Struktur mit besonders niedriger Dichte und hoher Porosität erzeugt wird. Durch Schichtdicken im oberen Bereich der angegebenen

Spannen hingegen wird eine besonders feste und zuverlässige Verbindung ermöglicht.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass durch die Beschichtung vorzugsweise ein vernachlässigbar geringer Anteil am Volumen der beim Ein- bzw. Aufbringen der Partikel gebildeten Hohlräume eingenommen wird. Ein Volumen der Schicht kann bevorzugt weniger als 1% eines Volumens der Hohlräume betragen.

Bei dem Verfahren können die Partikel mit zufälliger Orientierung und Anordnung auf- bzw. eingebracht werden; ein geordnetes Aufbringen, das mit einem erhöhten Aufwand verbunden wäre, ist also nicht notwendig. Die Partikel weisen bevorzugt einen relativ kleinen Durchmesser von weniger als 20 μm , vorzugsweise weniger als 10 μm und besonders vorzugsweise weniger als 5 μm auf, so dass auch bei einer zufälligen Anordnung der Partikel ein sehr präzises Ausbilden von dreidimensionalen Strukturen möglich ist.

Um eine Beschädigung des Trägerelements und/oder der Partikel beim Beschichten zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn die Partikel bzw. das Trägerelement bis zu einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise 150°C oder 200°C, wärmebeständig sind. Durch eine derart hohe Wärmebeständigkeit ergeben sich besonders wenige Einschränkungen hinsichtlich der verwendbaren Beschichtungsverfahren. Zugleich ermöglicht die hohe Wärmebeständigkeit eine schnellere Durchführung des Verfahrens, ohne dass eine Beschädigung der Partikel und/oder des Trägerelements durch Überhitzen zu befürchten ist.

Um einen Verlust bzw. eine Verringerung der porösen Eigenschaften zu vermeiden, werden die Partikel beim

Verbinden derselben vorzugsweise im Wesentlichen nicht irreversibel verformt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird ein Partikelgemisch mit Partikeln aus mindestens zwei verschiedenen Materialien eingebracht. Die Materialien unterscheiden sich vorzugsweise hinsichtlich mindestens einer physikalischen oder chemischen Eigenschaft. Beispielsweise kann eine Härte, eine elektrische Leitfähigkeit, eine thermische Leitfähigkeit, ein thermischer Ausdehnungskoeffizient und/oder die elektrochemischen Parameter der Partikel unterschiedlich gewählt werden. Durch Verwendung unterschiedlicher Materialien mit auch unterschiedlichen Mischungsverhältnissen und gegebenenfalls unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften können die Eigenschaften der dreidimensionalen Struktur präzise und zuverlässig an gewünschte Vorgaben angepasst und eingestellt werden.

Beispielsweise kann ein thermischer Ausdehnungskoeffizient der Partikel bzw. des Partikelgemischs an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Trägerelements angepasst werden. Ebenso kann der thermische Ausdehnungskoeffizient der Partikel bzw. des Partikelgemischs auch an ein Bauteil angepasst werden, in dem die verbundenen Partikel angeordnet werden sollen.

Je nach Ausführungsform werden entweder nur ein Teil der Partikel oder im Wesentlichen alle ein- bzw. aufgebrachten Partikel miteinander verbunden. Ein Verbinden im Wesentlichen aller Partikel ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine Struktur des Trägerelements abgeformt werden soll.

Die Partikel können vor dem Beschichten in losem Kontakt miteinander angeordnet sein. Somit sind vor dem Aufbringen der Beschichtung keinerlei zusätzliche Verfahrensschritte zum Herstellen einer Verbindung zwischen den Partikeln notwendig. Nach dem Beschichten ist die so gebildete dreidimensionale Struktur fest.

Je nach Ausführungsform des Verfahrens kann als Trägerelement ein Substrat mit einer auf- oder eingebrachten Höhenstruktur verwendet werden. Diese Struktur wird dann vorzugsweise durch die verbundenen Partikel abgeformt. Unter anderem können Vertiefungen oder Kavitäten als Höhenstruktur in das Substrat eingebracht werden. Ebenso kann auf das Substrat eine Schichtanordnung mit Strukturierung aufgebracht werden. Die Verwendung eines Substrats mit Vertiefungen bietet sich insbesondere bei Anwendungen der dreidimensionalen Struktur in elektronischen Schaltungen an. Hierbei kann durch die verbundenen Partikel eine leitfähige Verbindung zwischen zwei Komponenten ermöglicht werden, die auf gegenüberliegenden Seiten der Vertiefung angeordnet sind.

Als besonders geeignete Substrate haben sich Substrate aus Silizium, Glas oder Keramik herausgestellt. Das Substrat kann beispielsweise als Wafer oder Platte ausgebildet sein. Siliziumwafer sind hierbei besonders für eine Anwendung im Mikroelektronikbereich geeignet.

In einer vorteilhaften Ausführungsform werden Elemente, die deutlich größer als die Partikel sind, eingebettet, so dass diese beim Beschichten mit den Partikeln und dem Trägerelement verbunden werden. Beispielsweise können Chips, insbesondere gedünnte

Chips, eingebettet werden. Die beschichteten Partikel können dann einer Kontaktierung der Chips dienen. Hierdurch kann ein einfaches Stapeln und Verbinden von gedünnten Chips ermöglicht werden.

5

Je nach Ausführungsform kann auf die Anordnung aus Partikeln und Trägerelement zumindest teilweise eine Deckschicht aufgebracht werden, die oberflächennahe Hohlräume im Wesentlichen vollständig verschließen und/oder eine geschlossene Schicht auf einer obersten Lage der Partikel bilden soll. Die Deckschicht wird vorzugsweise nachfolgend, beispielsweise durch Schleifen oder Polieren, planarisiert. Beim Planarisieren der Deckschicht können mit eingebettete größere Elemente, wie beispielsweise Chips, wieder freigelegt werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird nach dem Beschichten und Verbinden der Partikel das Trägerelement und gegebenenfalls die unbeschichtet gebliebenen Partikel zumindest teilweise entfernt. Das Entfernen kann beispielsweise mittels eines Ätzschritts erfolgen. Durch das zumindest teilweise Entfernen des Trägerelements können vielfältige verschiedene dreidimensionale Strukturen erzeugt werden, z.B. kann durch teilweises Entfernen des Trägerelements eine poröse Membran bestehend aus den verbundenen Partikeln gebildet werden. Diese Membran kann beispielsweise von einem durch einen verbleibenden Rest des Trägerelements gebildeten Rahmen gehalten werden. Alternativ zur Erzeugung einer Membran kann durch teilweises Entfernen des Trägerelements eine auf das restliche Trägerelement aufgebrachte freistehende Struktur gebildet werden.

35

Alternativ ist auch ein vollständiges Entfernen des Trägerelements möglich. Die verbundenen Partikel können dann auf ein anderes Substrat aufgebracht werden. Hierdurch ist ein Abformen einer Oberflächengeometrie des Trägerelements möglich, wobei die entsprechend geformten verbundenen Partikel auf ein anderes Substrat übertragen werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann auf die Partikel ein weiteres Material aufgebracht werden, wobei die verbundenen Partikel nachfolgend zumindest teilweise, vorzugsweise durch Ätzen, entfernt werden. Die Partikel können also selbst als eine Opferschicht dienen, wobei ein Entfernen der Opferschicht aufgrund der durch die Partikel gebildeten porösen Struktur besonders einfach und schnell möglich ist.

Zusätzlich zu einem Verfahren zum Herstellen einer dreidimensionalen Struktur wie vorangehend beschrieben betrifft die Erfindung des Weiteren eine durch ein solches Verfahren hergestellte dreidimensionale Struktur. Diese unterscheidet sich gegenständlich von herkömmlich hergestellten dreidimensionalen Strukturen dadurch, dass sie eine Vielzahl von Partikeln umfasst, die durch eine Schicht miteinander verbunden sind. Die Partikel sind hierbei nicht in einer einzelnen Lage angeordnet, sondern eine Größe eines von den verbundenen Partikeln eingenommenen Raumbereichs ist vorzugsweise in alle Richtungen deutlich größer als der Durchmesser eines einzelnen Partikels. Bevorzugt ist der durch die verbundene Partikel eingenommene Raumbereich in jede Raumrichtung größer als ein Fünffaches des Durchmessers der Partikel.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer dreidimensionalen Struktur,
- 10 Fig. 2 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer dreidimensionalen Struktur, bei der eine poröse Membran erstellt wird,
- 15 Fig. 3 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem dritten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem eine freistehende Struktur erzeugt wird,
- 20 Fig. 4 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem vierten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem verbundene Partikel auf ein anderes Substrat zur Bildung der dreidimensionalen Struktur übertragen werden,
- 25 Fig. 5 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem fünften Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer dreidimensionalen Struktur, bei dem die Partikel als Opfermaterial dienen und
- 30 und
- 35 Fig. 6 eine Darstellung unterschiedlicher Schritte nach einem sechsten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer dreidimensionalen Struktur, bei

dem größere Körper zwischen den Partikeln eingebettet werden.

Anhand von Fig. 1 wird eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlicht. Durch das Verfahren wird, wie in Figur 1c) zu erkennen, eine dreidimensionale Struktur mit einem Siliziumträger 1, der einen mit verbundenen Partikeln 3 verfüllten Hohlraum 21 aufweist, gebildet.

In einem ersten Verfahrensschritt wird hierzu ein Siliziumsubstrat 1 bereitgestellt, in das eine Vertiefung 21 eingebracht wird. Nachfolgend werden, wie dies in Fig. 1b) zu erkennen ist, Partikel 2 in die Vertiefung 21 eingefüllt, z.B. durch Aufrieseln der Partikel und/oder durch Rakeln. Die Anordnung und Ausrichtung der Partikel 2 zueinander ist hierbei willkürlich.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird eine Beschichtung mit einer Dicke von etwa 100 µm durch ein CVD(chemical vapor deposition)-Verfahren, genauer durch Atomlagenabscheidung, aufgebracht. Durch das Beschichtungsmaterial wird nicht nur eine Schicht 4 am Boden der Vertiefung bzw. neben der Vertiefung gebildet, sondern es lagert sich auch an den Partikeln an. Da die Partikel nach dem Einfüllen in die Vertiefung 21 an Berührungspunkten in Kontakt miteinander stehen, führt das Anlagern des Beschichtungsmaterials zu einer Verbindung der Partikel untereinander, so dass sie einen zusammenhängenden Körper aus verfestigten Partikeln 3 bilden. Beim Beschichten werden die Partikel sowie das Trägerelement auf etwa 100 bis 200 °C erwärmt. In entsprechender Weise wird das Material für Partikel und Trägerelement temperaturresistent ausgelegt.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Größenverhältnisse in den Figuren lediglich zur Verdeutlichung dienen. Die Vertiefung kann beispielsweise eine Tiefe von etwa 400 μm und eine Breite von etwa 80 μm aufweisen. Als Partikel können beispielsweise Aluminiumoxidpartikel mit einem Durchmesser von 3 μm verwendet werden. Es sind also zumeist deutlich mehr Partikel übereinander angeordnet, als dies in den Figuren zu erkennen ist. Prinzipiell kann eine Form und ein Durchmesser der Partikel jedoch frei gewählt werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachfolgend anhand von Fig. 2 erläutert. Bei dieser Ausführungsform wird zunächst ein Substrat mit einer verfüllten Vertiefung 21, wie in Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, hergestellt. In diesem Ausführungsbeispiel können die Prozessparameter des ALD-Verfahrens jedoch auch so gewählt werden, dass die ALD-Schicht 4 die Hohlräume nicht vollständig durchdringt, d.h. es müssen nicht unbedingt alle Partikel miteinander verbunden sein. Anschließend wird, entsprechend Fig. 2b), das Substrat 1 teilweise entfernt, so dass die verdichteten Partikel lediglich am Rand am Substrat befestigt sind, während sie in einem mittleren Bereich 6 eine freitragende Membran 5 bilden. Sollten einige Partikel nicht mit verbunden sein, werden sie in diesem Verfahrensschritt mit entfernt. Die Dicke der freitragenden Membran 5, die beispielsweise etwa 40 μm betragen kann, wird dann durch eine Eindringtiefe der ALD-Schicht in die mit Partikeln 2 gefüllte Vertiefung 21 bestimmt. Diese kann, insbesondere wenn im Wesentlichen alle Partikel verbunden wurden und das Beschichtungsmaterial die Hohlräume bis zum Boden der Vertiefung 21 durchdrungen hat, auf ihrer Rückseite noch

mit der im Wesentlichen geschlossenen ALD-Schicht 4, die sich auf der Oberfläche des Substrats 1 beim Aufbringen der Beschichtung gebildet hat, bedeckt sein.

5 Diese ALD-Schicht 4 wird, soweit vorhanden, im nachfolgenden Verfahrensschritt entfernt. Das Entfernen kann beispielsweise mittels Ionenstrahlätzen erfolgen. Die fertige dreidimensionale Struktur nach diesem Verfahrensschritt ist in Fig. 2c) abgebildet.

10

Ein Werkstück nach verschiedenen Schritten eines Verfahrens gemäß einer dritten bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 3 dargestellt. Bei der entsprechenden Verfahrensvariante wird ein Trägerelement 7, bestehend aus einem Siliziumsubstrat 9 und einem Opfermaterial 8, verwendet. Das Opfermaterial 8, beispielsweise ein Photolack, ist nicht durchgängig mit gleicher Dicke aufgebracht, so dass eine Vertiefung 21 gebildet wird. In diese Vertiefung werden, wie bereits in Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, Partikel eingebracht. Auch in dieser Ausführungsform wird anschließend eine Beschichtung mittels einer ALD-Verfahrens abgeschieden. Nachfolgend wird eine Schicht 22, die beispielsweise aus einem Metall bestehen kann, auf die Oberseite der Partikel bzw. des Opfermaterials aufgebracht. Oberflächennahe Hohlräume zwischen Partikeln 2 werden hierbei durch die Schicht 22 verschlossen. Bereiche 11 der Schicht 22, die direkt auf dem Opfermaterial aufliegen, werden nachfolgend entfernt, während die Schicht 22 im Bereich 10 der verbundenen Partikel 3, beispielsweise durch Schleifen oder Polieren, planarisiert wird. Das Entfernen der Bereiche 11 der Schicht 22 kann durch Ionenstrahlätzen erfolgen. Es sind jedoch auch jegliche andere Methoden, die ohne zu starke physikalische Be-

15

20

25

30

35

anspruchung einen präzisen lokalen Materialabtrag ermöglichen, geeignet.

In dem nachfolgenden Verfahrensschritt, der in Fig. 3 im Teil e) dargestellt ist, wird das Opfermaterial 8, beispielsweise mittels eines chemischen Ätzverfahrens, entfernt. Hierdurch bilden die verbundenen Partikel 3 mit der aufgetragenen Schicht 22 eine freistehende Struktur 13, wobei die Struktur 13 in einem Bereich 12 beabstandet zum Substrat 9 verläuft.

Anhand von Fig. 4 wird eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlicht. Die ersten Verfahrensschritte des Verfahrens, deren Ergebnisse in Fig. 4 in den Teilen a) bis c) gezeigt werden, ähneln stark dem Verfahren aus Fig. 1. Im Unterschied zu diesem wird jedoch eine Metallschicht 14 auf die Oberseite des Substrats 1 vor dem Einbringen der Partikel 2 aufgebracht. Nach dem Befüllen der Vertiefung 21 mit Partikeln 2 und Aufbringen der ALD-Schicht 4 zur Bildung eines Körpers aus verfestigten Partikeln 3 wird das Substrat 1 entfernt. Dies kann beispielsweise mittels eines chemischen Ätzschritts erfolgen. Hierzu wird eine Säure ausgewählt, die zwar das Substrat 1 auflöst, jedoch keine Reaktion mit der Metallschicht 14, den verfestigten Partikeln 3 oder der ALD-Schicht 4 eingeht. Nach dem Entfernen des Substrats 1 wird der durch die verfestigten Partikel 3 gebildete und mit der Metallschicht 14 beschichtete Körper zur Bildung der fertigen dreidimensionalen Struktur auf ein anderes Substrat 15 aufgebracht, wobei der Körper so angeordnet wird, dass die Metallschicht 14 von anderen Substrat 15 weg gerichtet ist.

Eine fünfte vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann durch die in Fig. 5 dargestellten Schritte nachvollzogen werden. Bei dieser Verfahrensvariante wird zunächst ein Substrat 16 mit einer Vertiefung 23, die mit einer Bohrung 17 verbunden ist, bereitgestellt. Anschließend werden Partikel in die Vertiefung 23 eingebracht und mittels einer ALD-Schicht verbunden. Die aufgebraute ALD-Schicht wird neben den verbundenen Partikeln 3 entfernt, so dass das Beschichtungsmaterial nur noch zwischen den Partikeln sowie am Boden der Vertiefung 23 vorliegt. Anschließend wird eine Schicht 18 aufgebracht, die, da in diesen Bereichen die ALD-Schicht zuvor entfernt wurde, neben den verbundenen Partikeln 3 direkt auf dem Substrat 16 aufliegt und die die verbundenen Partikel im Bereich der Vertiefung 23 vollständig überdeckt.

Um eine besonders glatte Schicht 18 zu erzeugen, kann vor dem Aufbringen dieser Schicht (insbesondere vor dem Entfernen der ALD-Schicht neben den verbundenen Partikeln) die Oberfläche der Partikel durch Aufbringen einer Deckschicht und anschließendes Polieren planarisiert werden, wie dies bereits im Zusammenhang mit der Deckschicht 22 in Fig. 3 erläutert wurde. Neben dem Bereich, in dem die Partikel eingebracht sind, wird die Deckschicht dann zusammen mit der ALD-Schicht entfernt.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird ein weiteres Substrat 19, das eine Aushöhlung 24 und an der Decke der Aushöhlung 24 eine Metallschicht 20 aufweist, auf das Substrat 16 mit den in der Vertiefung 23 angeordneten Partikeln 3 und der Schicht 18 aufgesetzt.

Aus der somit gebildete dreidimensionale Struktur werden im hierauf folgenden Verfahrensschritt die verbundenen Partikel 3, die ALD-Schicht 4 sowie gegebenenfalls die zur Ermöglichung einer glatten Schicht 18 zuvor aufgebraachte Deckschicht entfernt. Dies kann beispielsweise durch einen Ätzschritt erfolgen. Aufgrund der Porosität ist ein schnelles Entfernen der Partikel durch Ätzen möglich, obwohl diese lediglich durch die Bohrung 17 zugänglich sind.

Insgesamt wird hierdurch ein Gehäuse bestehend aus den Substraten 16 und 19 gebildet, wobei das Gehäuse eine versiegelte Kammer 25 sowie eine durch die Bohrung 17 mit der Umgebung verbundene Kammer 26 aufweist. Zwischen den Kammern 25 und 26 ist die Schicht 18 angeordnet, die eine in diesem Beispiel gasundurchlässige freitragende Membran bildet. Die Schicht 18 bildet zusammen mit der Metallschicht 20 einen Kondensator, wobei sich eine Kapazität des Kondensators abhängig von einem Umgebungsdruck ändert, so dass die in Fig. 5d) dargestellte Anordnung als Drucksensor verwendet werden kann.

Ein sechstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand von Fig. 6 erläutert. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden dieselben Verfahrensschritte wie beim ersten Ausführungsbeispiel durchgeführt. Zusätzlich wird jedoch vor dem Einbringen der Partikel 2 ein gedünnter Chip 27 auf dem Boden der Vertiefung 21 angeordnet. Nach dem Verbinden der Partikel wird ein weiterer Chip 28 auf die verbundenen Partikel 3 aufgelegt und an diesen befestigt. Anschließend wird das Substrat 1 und optional die ALD-Schicht 4 entfernt, so dass die beiden Chips 27 und 28 mit den dazwischen angeordneten verbundenen Partikeln 3 als dreidimensionale Struktur verbleiben.

Es sei darauf hingewiesen, dass in den genannten Ausführungsbeispielen die Durchmesser der Partikel nahezu beliebig variiert werden können. Auch die Dicke
5 der ALD-Schicht kann über einen breiten Bereich variiert werden. Je nach Dicke der ALD-Schicht und Größe der Partikel können zwischen den Partikeln bestehende Hohlräume miteinander verbunden sein, so dass eine
poröse Struktur mit offenen Poren gebildet ist, oder
10 aber auch zumindest teilweise verschlossen sein, so dass durch die verbundenen Partikel ein geschlossenporiges Material gebildet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer dreidimensionalen Struktur mit den Schritten:

5

10

15

- Auf- oder Einbringen von Partikeln (2) auf oder in ein Trägerelement (1; 7; 16), wobei zwischen den Partikeln (2) eine Vielzahl von zumindest teilweise miteinander verbundener Hohlräume gebildet wird und wobei die Partikel (2) an Berührungspunkten miteinander in Kontakt treten,
- Verbinden der Partikel (2) an den Berührungspunkten durch Beschichten der Anordnung aus Partikeln und Trägerelement, wobei die Hohlräume zumindest teilweise von der beim Beschichten erzeugten Schicht (4) durchdrungen werden.

20

2. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichten mittels eines CVD-Verfahrens und insbesondere einer Atomlagenabscheidung oder einer Atomaren Dampfphasenabscheidung durchgeführt wird.

25

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (4) mit einer Dicke zwischen einer Atomlage und 5 μm , vorzugsweise zwischen 5 nm und 1 μm und besonders vorzugsweise mit einer Dicke zwischen 50 nm und 300 nm ausgebildet wird.

30

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel (2) mit zufälliger Orientierung und Anordnung auf- oder eingebracht werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel

(2) und/oder das Trägerelement (1; 7; 16) bis zu einer Temperatur von mindestens 100 °C, vorzugsweise 150 °C oder 200 °C wärmebeständig sind.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Partikel (2) beim Verbinden derselben im Wesentlichen nicht irreversibel verformen.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Partikelgemisch mit Partikeln (2) aus mindestens zwei verschiedene Materialien eingebracht wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Wesentlichen alle auf- oder eingebrachten Partikel (2) durch die Beschichtung (4) miteinander verbunden werden.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel (2) vor dem Beschichten im losen Kontakt miteinander angeordnet sind.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägerelement (1) ein Substrat (1; 7; 16) mit einer auf- oder eingearbeiteten Höhenstruktur, vorzugsweise mindestens einer in das Substrat eingearbeiteten Vertiefung (21; 23) oder Kavität und/oder einer auf das Substrat aufgebrachten Schichtanordnung (8) mit Strukturierung, verwendet wird.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Substrat verwendet wird, das aus Silizium, Glas oder Keramik ausgebildet ist.

- 5 12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Elemente, die mindestens das Zehnfache eines durchschnittlichen Volumens eines Partikels (2) aufweisen, mit eingebettet und beim Beschichten mit den Partikeln (2) und dem Trägerelement (1; 7; 16) verbunden werden.
- 10 13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Beschichten der Anordnung aus Partikeln (2) und Trägerelement (1) zumindest teilweise eine Deckschicht (22) aufgebracht wird, die oberflächen- nahe Hohlräume vorzugsweise vollständig verschließt und die besonders vorzugsweise nachfolgend planarisiert wird wird.
- 15 14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Beschichten und Verbinden der Partikel (2) das Trägerelement (1; 7; 16) und gegebenenfalls die unbeschichtet gebliebenen Partikel (2) zumindest teilweise entfernt werden, wobei das Entfernen vorzugsweise durch Ätzen erfolgt.
- 20 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die verbundenen Partikel (3) nach dem teilweisen Entfernen des Trägerelements (1; 7; 16) eine auf einem restlichen Trägerelement aufgebrachte freistehende Struktur (13) oder eine freitragende Membran (5) bildet.
- 25 16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (1; 7; 16) vollständig entfernt wird, wobei die verbundenen Partikel (3) auf ein anderes Substrat (15) aufgebracht werden.
- 30

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf die verbundenen Partikel ein weiteres Material (18) aufgetragen wird, wobei die verbundenen Partikel (3) nachfolgend zumindest teilweise, vorzugsweise durch Ätzen, entfernt werden.
18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Beschichten eine beständige nicht flüchtige Schicht, vorzugsweise aus einem durch ein CVD-Verfahren wie beispielsweise ALD oder AVD aufbringbaren Material und besonders vorzugsweise aus einem Metall oder einem anorganischen Oxid wie beispielsweise Aluminiumoxid, erzeugt wird.
19. Dreidimensionale Struktur, hergestellt mit dem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche.

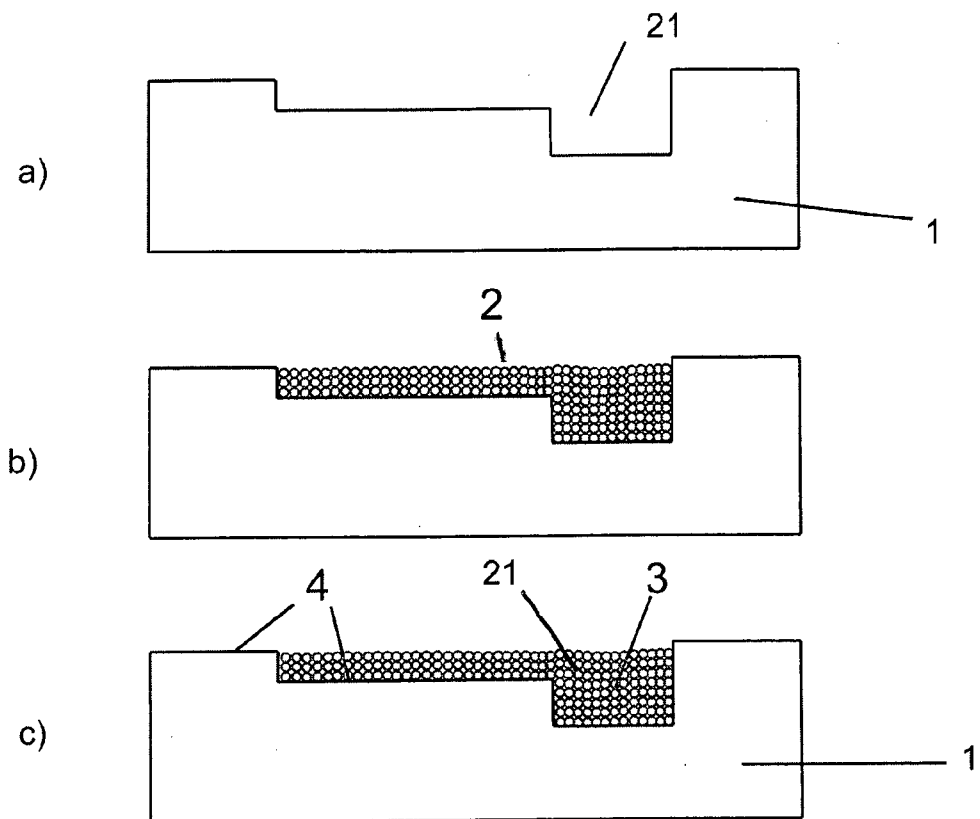


Fig. 1

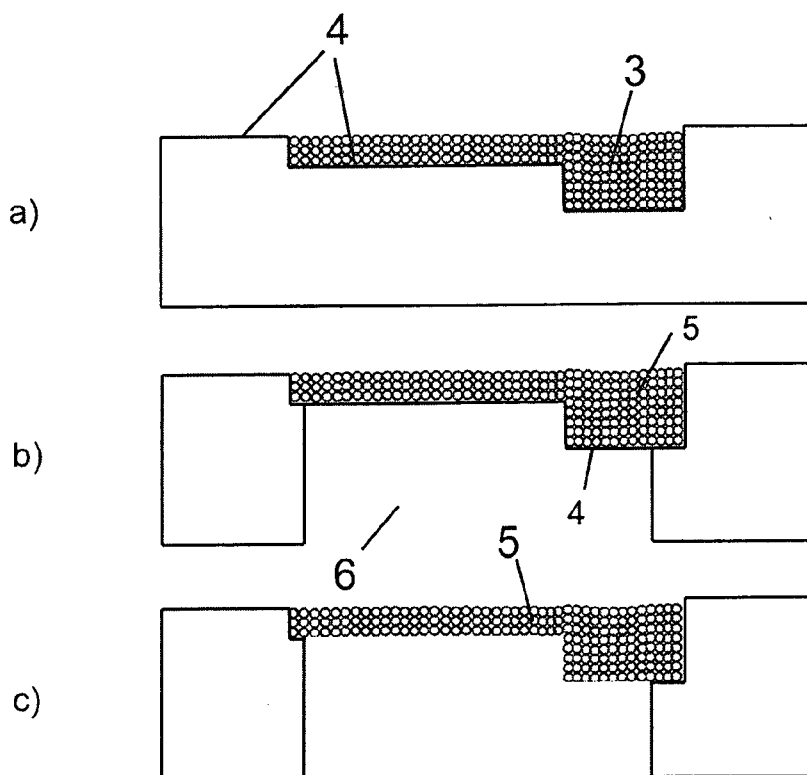


Fig. 2

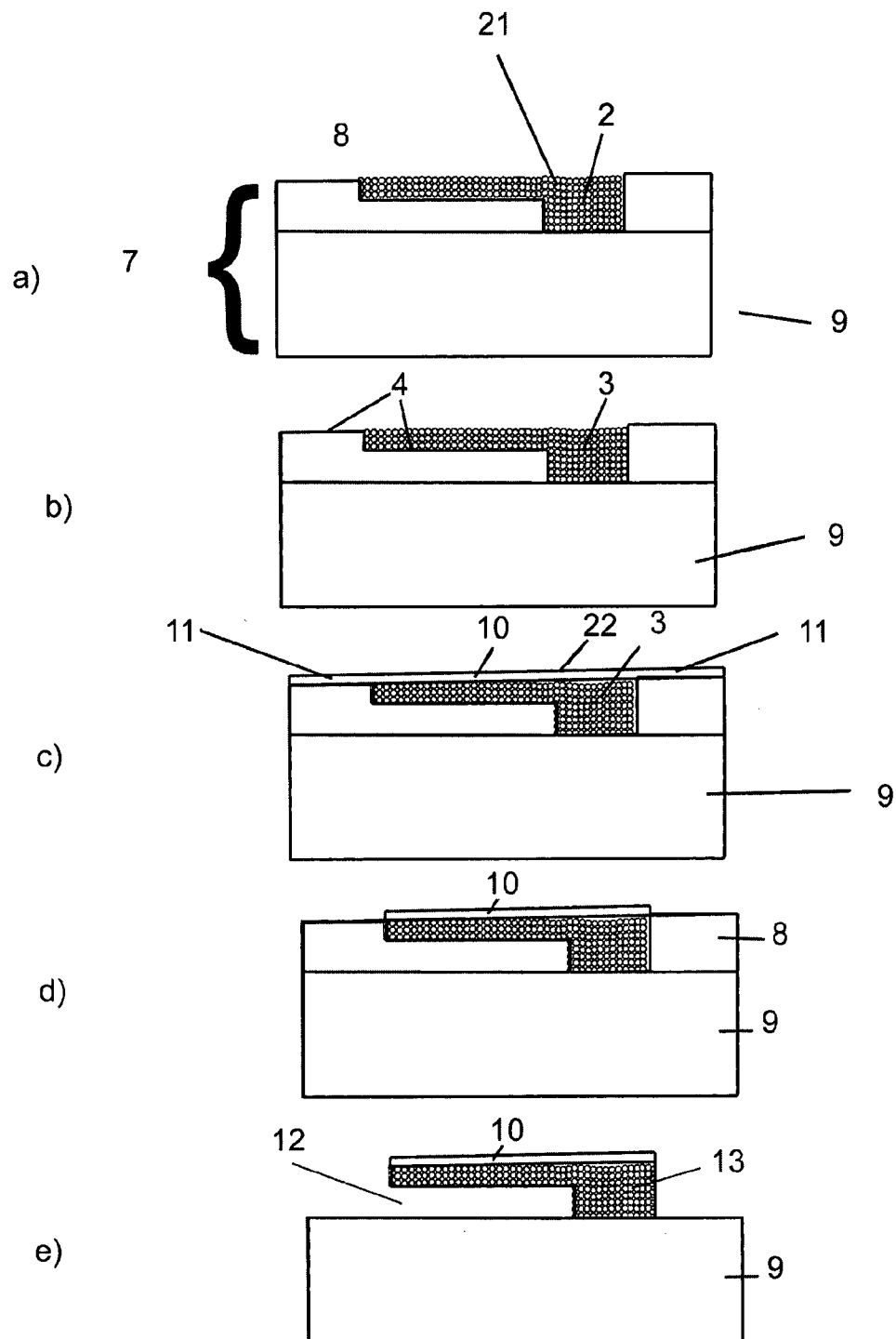


Fig. 3

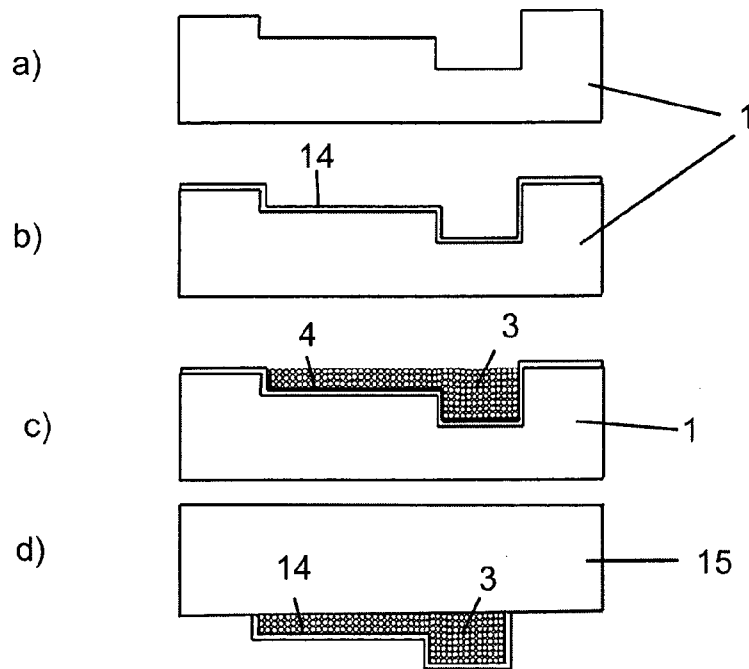


Fig. 4

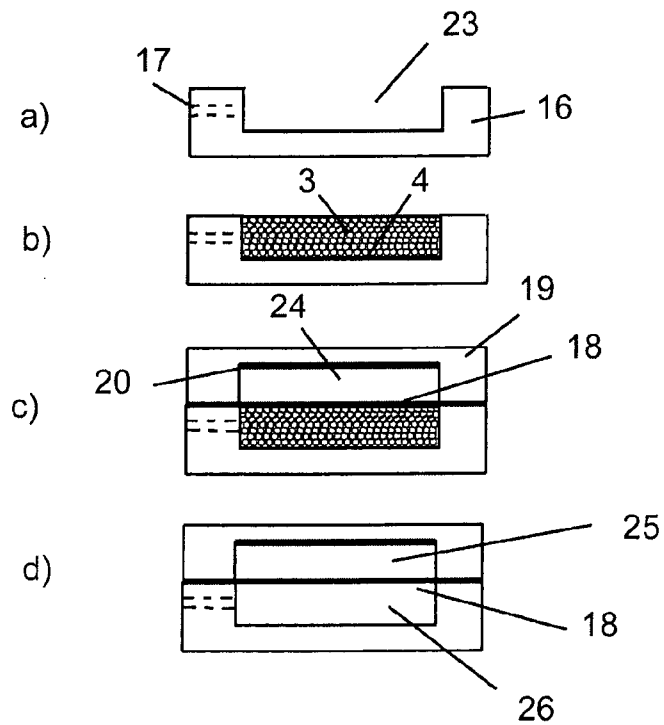


Fig. 5

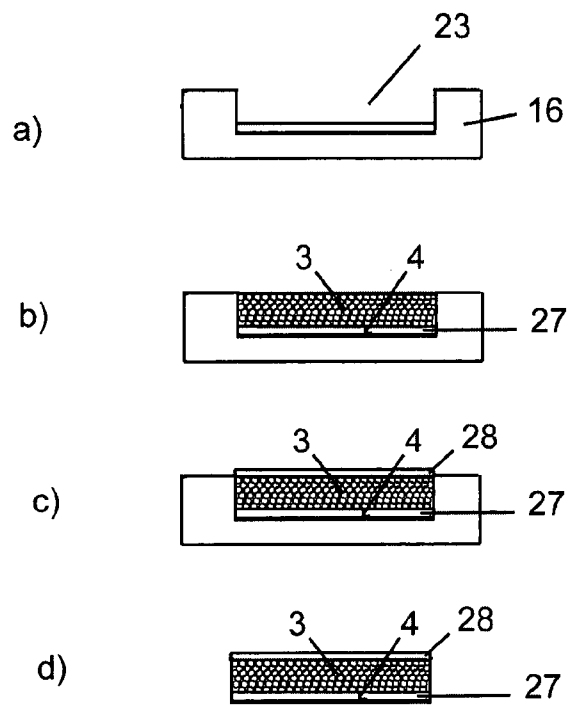


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C16/01 C23C16/04 C23C16/40 C23C16/56 C23C16/455
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2008/193739 A1 (DICKEY ERIC R [US] ET AL) 14 August 2008 (2008-08-14) page 6, paragraph 68; claims 11-29; figures 13-23; example 1 page 7, paragraph 81 - paragraph 82 page 1, paragraph 11 - paragraph 12 -----	1-13,18, 19 14-17
X	WO 02/076631 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; JUNG THOMAS [DE]) 3 October 2002 (2002-10-03) page 9; claims 1, 5, 11, 18; figure 1 -----	1-9,13, 18,19
X	WO 99/58167 A1 (HAYES MEDICAL INC [US]; DESPRES ALFRED S III [US]; ELWOOD EUGENE J [US]) 18 November 1999 (1999-11-18) page 8, line 1 - line 5 page 11, line 10 - line 22; claims 55, 56 ----- -/-	1-5,12, 18,19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June 2012

Date of mailing of the international search report

06/07/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Teppo, Kirsi-Marja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/000696

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/042373 A1 (BEKAERT SA NV [BE]; GROENEN ROLAND [BE]; VAN HEGE KRIS [BE]) 19 April 2007 (2007-04-19) claims 1-13 -----	1-6,8, 18,19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000696

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008193739 A1	14-08-2008	CN 101657564 A DE 112008000368 T5 US 2008193739 A1 WO 2008100963 A1	24-02-2010 24-12-2009 14-08-2008 21-08-2008
WO 02076631 A2	03-10-2002	DE 10114306 A1 EP 1414586 A2 WO 02076631 A2	02-10-2002 06-05-2004 03-10-2002
WO 9958167 A1	18-11-1999	AT 415983 T AU 3650199 A CA 2354065 A1 EP 1093384 A1 US 6261322 B1 US 2002016635 A1 US 2006178751 A1 US 2009254191 A1 US 2011295381 A1 WO 9958167 A1	15-12-2008 29-11-1999 18-11-1999 25-04-2001 17-07-2001 07-02-2002 10-08-2006 08-10-2009 01-12-2011 18-11-1999
WO 2007042373 A1	19-04-2007	EP 1937884 A1 US 2008254312 A1 US 2012070576 A1 WO 2007042373 A1	02-07-2008 16-10-2008 22-03-2012 19-04-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C23C16/01 C23C16/04 C23C16/40 C23C16/56 C23C16/455
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2008/193739 A1 (DICKY ERIC R [US] ET AL) 14. August 2008 (2008-08-14) Seite 6, Absatz 68; Ansprüche 11-29; Abbildungen 13-23; Beispiel 1 Seite 7, Absatz 81 - Absatz 82 Seite 1, Absatz 11 - Absatz 12 -----	1-13, 18, 19 14-17
X	WO 02/076631 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; JUNG THOMAS [DE]) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) Seite 9; Ansprüche 1, 5, 11, 18; Abbildung 1 ----- -/-	1-9, 13, 18, 19



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Teppo, Kirsi-Marja

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99/58167 A1 (HAYES MEDICAL INC [US]; DESPRES ALFRED S III [US]; ELWOOD EUGENE J [US] 18. November 1999 (1999-11-18) Seite 8, Zeile 1 - Zeile 5 Seite 11, Zeile 10 - Zeile 22; Ansprüche 55, 56 -----	1-5,12, 18,19
X	WO 2007/042373 A1 (BEKAERT SA NV [BE]; GROENEN ROLAND [BE]; VAN HEGE KRIS [BE]) 19. April 2007 (2007-04-19) Ansprüche 1-13 -----	1-6,8, 18,19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000696

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008193739	A1	14-08-2008	CN	101657564 A	24-02-2010
			DE	112008000368 T5	24-12-2009
			US	2008193739 A1	14-08-2008
			WO	2008100963 A1	21-08-2008

WO 02076631	A2	03-10-2002	DE	10114306 A1	02-10-2002
			EP	1414586 A2	06-05-2004
			WO	02076631 A2	03-10-2002

WO 9958167	A1	18-11-1999	AT	415983 T	15-12-2008
			AU	3650199 A	29-11-1999
			CA	2354065 A1	18-11-1999
			EP	1093384 A1	25-04-2001
			US	6261322 B1	17-07-2001
			US	2002016635 A1	07-02-2002
			US	2006178751 A1	10-08-2006
			US	2009254191 A1	08-10-2009
			US	2011295381 A1	01-12-2011
			WO	9958167 A1	18-11-1999

WO 2007042373	A1	19-04-2007	EP	1937884 A1	02-07-2008
			US	2008254312 A1	16-10-2008
			US	2012070576 A1	22-03-2012
			WO	2007042373 A1	19-04-2007
