

(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
7. Oktober 2010 (07.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/112358 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 18/12 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/053668
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2010 (22.03.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
09156940.0 31. März 2009 (31.03.2009) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BOEHRINGER INGELHEIM INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE]; Binger Str. 173, 55216 Ingelheim Am Rhein (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHUY, Steffen** [DE/DE]; Boehringer Ingelheim GmbH, CD Patents, Binger Str. 173, 55216 Ingelheim Am Rhein (DE). **MEISENHEIMER, Martin** [DE/DE]; Boehringer Ingelheim GmbH, CD Patents, Binger Str. 173, 55216 Ingelheim Am Rhein (DE). **WITTE, Florian** [DE/DE]; Boehringer Ingelheim GmbH, CD Patents, Binger Str. 173, 55216 Ingelheim Am Rhein (DE).
- (74) Anwalt: **HAMMANN, Heinz**; Boehringer Ingelheim GmbH, CD Patents, Binger Str. 173, 55216 Ingelheim Am Rhein (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, RO, RS, RU, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR COATING A SURFACE OF A COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR BESCHICHTUNG EINER OBERFLÄCHE EINES BAUTEILS

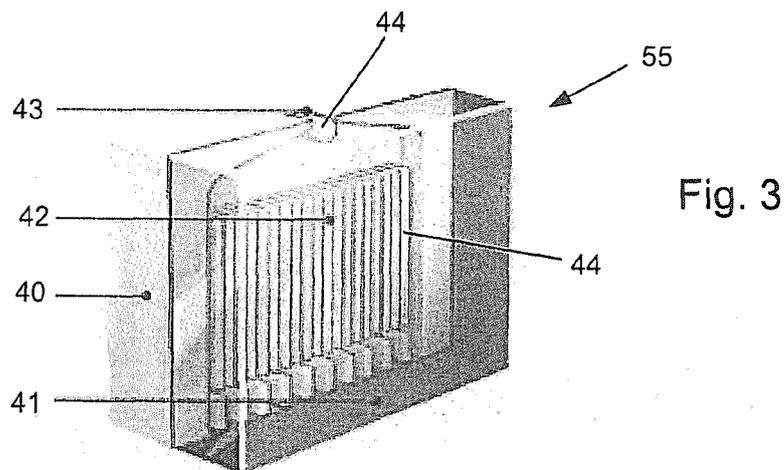


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for coating a surface (44), in particular a micro-structured surface, of a component (55) comprising different materials, in particular glass and silicon, wherein first the surface (44) is activated and then coated, wherein an oxidizing solution, a base solution or an acid-oxidizing solution is used to activate the surface (44).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Beschichtung einer, insbesondere mikrostrukturierten, Oberfläche (44) eines aus unterschiedlichen Werkstoffen, insbesondere Glas und Silizium, bestehenden Bauteils (55), bei dem zunächst die Oberfläche (44) aktiviert und anschließend beschichtet wird, wird zur Aktivierung der Oberfläche (44) eine oxidierende Lösung, eine basische Lösung oder eine sauer-oxidierende Lösung verwendet.



WO 2010/112358 A2



— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Verfahren zur Beschichtung einer
Oberfläche eines Bauteils

5

Beschreibung

10

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Beschichtung einer, insbesondere mikrostrukturierten, Oberfläche eines aus unterschiedlichen Werkstoffen, insbesondere Glas und Silizium, bestehenden Bauteils, bei dem zunächst die Oberfläche aktiviert und anschließend beschichtet wird, ein beschichtetes Bauteil und einen Zerstäuber mit einem beschichteten Bauteil.

20 In der WO 91/14468 A1 sowie der WO 97/12687 A1 ist jeweils ein Zerstäuber dargestellt, der unter dem Handelsnamen "Respimat" von der Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG in Form eines Inhalators angeboten wird. Der Zerstäuber dient zur treibgasfreien Verabreichung einer dosierten Menge eines flüssigen Arzneimittels zur inhalativen Anwendung. In dem Inhalator werden flüssige Arzneistoffformulierungen in einem Reservoir gelagert und über ein Steigrohr in eine Dosierkammer befördert, um schließlich durch eine Düse auszutreten.

30

Die Düse weist eine Flüssigkeitseinlassseite und eine Flüs-

sigkeitsauslassseite auf. Auf der Flüssigkeitseinlassseite befindet sich eine Öffnung, durch die das von der Dosierkammer kommende flüssige Arzneimittel in die Düse eintreten kann. Auf der gegenüberliegenden Seite, der freien Stirnseite der Düse, tritt die Flüssigkeit dann durch zwei Düsenöffnungen aus, die so ausgerichtet sind, dass die aus den Öffnungen austretenden Flüssigkeitsstrahlen aufeinanderprallen und dadurch zerstäubt werden. Die Düsenöffnungen sind in mindestens zwei aufeinanderliegenden Platten ausgebildet, von denen wenigstens eine eine Mikrostruktur aufweist, so dass die beiden fest miteinander verbundenen Platten auf einer Seite einen Flüssigkeitseinlass definieren, dem sich ein Kanal- und/oder Filtersystem anschließt, das in die Düsenöffnungen mündet. Die beiden Platten mit der Mikrostruktur und den Düsenöffnungen werden im Zusammenhang mit der Respimat-Technologie als Uniblock bezeichnet.

Ein derartiger Zerstäuber bringt zumeist Formulierungen auf Basis von Wasser oder Wasser-Ethanol-Gemischen aus und kann innerhalb kurzer Zeit eine kleine Menge der flüssigen Arzneistoffformulierung in der therapeutisch notwendigen Dosierung in ein therapeutisch-inhalativ geeignetes Aerosol vernebeln. Mit dem Zerstäuber können Mengen von weniger als 100 Mikroliter mit beispielsweise einem Hub zu einem Aerosol mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von weniger als 20 Mikrometern so vernebelt werden, dass der inhalierbare Anteil des Aerosols bereits der therapeutisch wirksamen Menge entspricht.

30

In dem Zerstäuber mit Respimat-Technologie wird die Arznei-

mittellösung mittels eines hohen Drucks von bis zu 300 bar in eine lungengängige Aerosolwolke niedriger Geschwindigkeit überführt, die dann vom Patienten eingeatmet werden kann. In seltenen Fällen können sich Rückstände aus der Formulierungslösung während der Benutzung des Zerstäubers als Verunreinigung an den Düsenauslässen anhaften, akkumulieren und zu einer Verlegung der Düsenauslässe führen, womit eine Ablenkung der Flüssigkeitsstrahlen und eine Veränderung des Feinpartikelanteils einhergehen kann. Auch wenn dieser Effekt bei einem Zerstäuber der Respimat-Technologie sehr selten ist, ist es aus Gründen der Qualitätssicherung ein Anliegen, Ablagerungen zu vermeiden.

Zur Vermeidung einer Verunreinigung einer Außenoberfläche des Düsensystems oder eines Mundstückes durch sich niedergeschlagene Flüssigkeit mit Feinpartikelanteilen schlägt die DE 103 00 983 A1 vor, dass die entsprechenden Flächen zumindest teilweise mikro- oder nanostrukturiert sind.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und ein Bauteil sowie einen Zerstäuber mit einem Bauteil der eingangs genannten Art zu schaffen, das bzw. der selbstreinigend mit einer dünnen Funktionalisierungsschicht ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Verfahren dadurch gelöst, dass zur Aktivierung der Oberfläche eine oxidierende Lösung, eine basische Lösung oder eine sauer-oxidierende Lösung verwendet wird.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass die zuvor erwähnten Lösungen zur Aktivierung von Oberflächen von zwei

verschiedenen Materialien, insbesondere Silizium und Glas, verwendet werden können, die zu einem monolithischen Bauteil gefügt sind. In der Literatur wird stets eine spezielle Lösung einem bestimmten Werkstoff zugeordnet, um die für
5 eine Grenzflächenfunktionalisierung benötigten reaktiven Gruppen zu erzeugen, da die Aktivierung auf das jeweilige Substrat angepasst und spezifisch für unterschiedliche Materialien entwickelt werden muss. Beispielsweise erfolgt die Aktivierung der Oberfläche des Bauteils mit einer so
10 genannten Piranha-Lösung, nämlich der stark oxidierend wirkenden Peroxomonoschwefelsäure (konzentrierte Schwefelsäure: Wasserstoffperoxid-Lösung (30%) im Verhältnis 7:3), bei 70°C für 20 min. Alternativ kann die RCA-Reinigung angewandt werden, die üblicherweise bei der Wafer-Reinigung in
15 der Mikroelektronik zum Einsatz kommt. Hierbei wird die folgende Lösung verwendet: Wasser:Ammoniak-Lösung (25%):Wasserstoffperoxid-Lösung (30%), Im Verhältnis 5:1:1. Das Bauteil wird der Lösung bei 75°C für 20 min. ausgesetzt.

20

Bevorzugt wird zur Aktivierung der Oberfläche als basische Lösung ein Küvettenreiniger verwendet. Vorzugsweise kommt der unter dem Handelsnamen „Hellmanex-Lösung“ bekannte Küvetten- oder Glasreiniger der Firma Hellma GmbH & Co. KG,
25 Müllheim, Deutschland, als wässrige 2%ige Lösung bei 70°C für 2x20 min im Ultraschallbecken zum Einsatz, wobei der Hersteller von dem Einsatz von Ultraschall im Zusammenhang mit seiner „Hellmanex-Lösung“ abrät. Die „Hellmanex-Lösung“ stellt eine Aktivierung sicher, die auf die unterschiedli-
30 chen Materialien, insbesondere Silizium und Glas, zur Erzeugung reaktiver Grenzflächen wirkt.

Zweckmäßigerweise wird die Oberfläche vor der Aktivierung gereinigt, insbesondere mittels Isopropanol und Wasser. Das Bauteil wird 5 min in Isopropanol und 5 min in Wasser getaucht. In Ausgestaltung wird die Oberfläche nach der Reinigung in einer Flusssäurelösung behandelt. Das Baden erfolgt für ca. 20 min in einer wässrigen 3% Flusssäurelösung (HF).

10 Nach einer Weiterbildung werden zur Beschichtung der Oberfläche funktionelle Silane in unpolaren, aprotischen oder polaren, protischen Lösungsmitteln verwendet. Die Beschichtung ist sehr dünn und erfolgt in einer Monolage. Das Bauteil mit seinen aktivierten Oberflächen wird bei einer toluolischen Reaktionsführung ca. 2 h in eine 0,1 bis 1% Lösung von funktionellen Tricholossilane oder Dimethylmonochlorsilane in trockenen unpolaren, aprotischen Lösungsmitteln, wie Toluol, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, n-Alkane (C5-C10) oder dergleichen, eingetaucht. Anschließend wird
15 das Bauteil in einem Stickstoffstrom getrocknet und ca. 1h bei etwa 120°C in einem Ofen getempert. Überschüssige und nicht kovalent gebundene Rückstände werden nach dem Tempern mittels Toluol und Isopropanol von dem Bauteil gewaschen. Bei einer alkoholischen, insbesondere isopropanolischen, Reaktionsführung muss zunächst eine Reaktionslösung aktiviert werden, um eine Grenzflächenfunktionalisierung des Bauteils mit seinen aktivierten Oberflächen aus Silizium und Glas vornehmen zu können. Eine 0,1 bis 1% Lösung von funktionellen Triethoxysilanen in 2-
20
30 Propanol/Wasser/Salzsäure (HCL) in einem Verhältnis 90 bis 98:2 bis 10:0,2 bis 0,5 wird ca. 5h bei Raumtemperatur ge-

rührt. Anschließend wird das Bauteil mit seinen aktivierten Oberflächen für ca. 2h in die Lösung getaucht. Nach der Entnahme des Bauteils aus der Lösung wird die überschüssige Lösung schonend von dem Bauteil entfernt, was beispielsweise durch Abtropfen über einem saugfähigen Flies erfolgen kann. Danach wird das Bauteil bei etwa 120°C für ca. 2h getempert. Überschüssige und nicht kovalent gebundene Rückstände werden nach dem Tempern mittels Isopropanol und Wasser von dem Bauteil gewaschen. Zur Beschichtung der Oberflächen werden die folgenden Stoffklassen eingesetzt:

Perflouroalkylsilane, Alkylsilane, Aminoalkylsilane, Carbonsäurensilane, Trimethylammoniumsilane mit unterschiedlicher Kettenlänge, insbesondere C4-C18, wobei als funktionelle Silane reaktive Trihalogensilane (R_1-Si-R_3 , mit $R=Cl, Br$), Monohalogendimethylsilane ($R_1-Si(CH_3)_2R$, mit $R=Cl, Br$) oder Trialkoxysilane (R_1-Si-R_3 , mit $R=$ Methoxy- oder Ethoxy-Gruppen) verwendet werden.

Um eine gute Benetzung der zu beschichtenden Oberflächen des Bauteils sicherzustellen, wird vorteilhafterweise zur Beschichtung der Oberflächen das Bauteil in der Reaktionslösung mit Ultraschall behandelt. Durch die Ultraschallbehandlung wird insbesondere der Austausch der Reaktionslösung in den Kapillaren des Bauteils bewirkt.

Die Aufgabe wird bei dem Bauteil, das mindestens zwei fest miteinander verbundene Platten umfasst, von denen wenigstens eine Platte eine Mikrostruktur zur Ausbildung eines Kanal- und/oder Filtersystems und mindestens einer sich daran anschließenden Düsenöffnung aufweist, dadurch gelöst, dass zumindest die Oberfläche der Mikrostruktur eine Be-

schichtung aufweist, die in dem zuvor erläuterten Verfahren aufgebracht ist.

Durch diese Maßnahme ist eine Wechselwirkung von Bestand-
5 teilen und Partikeln der durch die Düsenöffnung ausgetragenen Formulierung mit den Grenzflächen des Bauteils unterbunden. Die freie Energie der Oberfläche und somit die Benetzbarkeit ist in diesem Bereich minimiert, womit eine Verminderung der Immobilisierung von Materialrückständen am
10 Düsenauslass, also unmittelbar im Bereich der Düsenöffnung, einhergeht. Bei der Verwendung des Bauteils werden die Materialrückstände aus dem Bauteil ausgetragen und das beschichtete Bauteil ist durch den Einsatz der monomolekularen, kovalent gebundenen Antihafschicht selbstreinigend.
15 Die Funktionalisierung kann in Abhängigkeit von der Wechselwirkung unterschiedlicher Formulierungsbestandteile mit den Grenzflächen des Bauteils variabel geändert werden und beispielsweise hydrophile oder hydrophobe, positiv oder negativ geladene, oleophile oder oleophobe Eigenschaften auf-
20 weisen.

Zweckmäßigerweise besteht die eine Platte aus Silizium und die andere Platte aus Glas. Die Platte aus Silizium ist mit der Mikrostruktur versehen, weist also das Kanal- bzw. Fil-
25 tersystem und die Düsenöffnungen auf und ist mit der Platte aus Glas verklebt.

Das Bauteil besteht aus den beiden fest miteinander verbundenen Platten aus Glas und Silizium, wobei die aus Silizium
30 bestehende Platte einen oder mehrere mikrostrukturierte Kanäle aufweist, die die Einlassseite mit der Auslassseite

verbinden. Auf der Auslassseite kann mindestens eine runde oder nicht-runde Düsenöffnung von 2 bis 10 μm Tiefe und 5 bis 15 μm Breite sein, wobei die Tiefe bevorzugt bei 4, 5 bis 6,5 μm und die Länge bei 7 bis 9 μm beträgt. Im Fall
5 von mehreren Düsenöffnungen, bevorzugt sind zwei, können die Strahlrichtungen der Düsen im Bauteil, das im Wesentlichen einen Düsenkörper bildet, parallel zueinander verlaufen oder sie sind in Richtung Düsenöffnung gegeneinander geneigt. Bei einem Bauteil mit mindestens zwei Düsenöffnungen
10 auf der Auslassseite können die Strahlrichtungen mit einem Winkel von 20° bis 160° gegeneinander geneigt sein, bevorzugt wird ein Winkel von 60° bis 150° , insbesondere bevorzugt 70° bis 100° . Die Düsenöffnungen sind bevorzugt in einer Entfernung von 10 bis 200 μm angeordnet, stärker
15 bevorzugt in einer Entfernung von 10 bis 100 μm , besonders bevorzugt 30 bis 70 μm . Am stärksten bevorzugt sind 50 μm . Die Strahlrichtungen treffen sich dementsprechend in der Umgebung der Düsenöffnungen. Der Einfachheit halber wird im Folgenden eine Ausführungsform beschrieben, bei der lediglich die aus Silizium bestehende Platte des Bauteils reliefartige Mikrostrukturen aufweist, nicht jedoch die aus Glas bestehende Platte. In anderen Ausführungsformen ist die Situation gerade umgekehrt oder beide Platten weisen diese Mikrostrukturen auf. Auf der Silizium-Platte kann auf
20 der ebenen Oberfläche ein Satz von Kanälen ausgebildet sein, um im Zusammenwirken mit der im Wesentlichen ebenen Oberfläche der Glas-Platte eine Vielzahl von Filterdurchgangswegen zu schaffen (Filterkanäle). Daneben kann die Silizium-Platte eine Plenumkammer aufweisen, deren Decke wiederum durch die Glas-Platte gebildet ist. Die Plenumkammer
25 kann den Filterkanälen vor- oder nachgeschaltet sein. Es

können auch zwei derartige Plenumkammern ausgebildet sein. Ein anderer Satz von Kanälen auf der im Wesentlichen ebenen Oberfläche der Silizium-Platte, der den Filterkanälen nachgeschaltet ist, bildet zusammen mit der Glas-Platte einen

5 Satz von Kanälen, die eine Vielzahl von Düsenauslassdurchgangswegen schaffen. Bevorzugt liegt der Gesamtquerschnittsflächenbereich der Düsenauslässe bei 25 bis 500 μm^2 . Der gesamte Querschnittsflächenbereich beträgt bevorzugt 30 bis 200 μm^2 . In einer anderen Ausführungsform weist

10 auch diese Düsenkonstruktion nur eine einzige Düsenöffnung auf. In anderen Ausführungsformen dieser Art fehlen die Filterkanäle und/oder die Plenumkammer. Bevorzugt werden die Filterkanäle durch Vorsprünge gebildet, die zickzackförmig angeordnet sind. So bilden beispielsweise min-

15 destens zwei Reihen der Vorsprünge eine solche Zick-Zack-Konfiguration. Auch können mehrere Reihen von Vorsprüngen ausgebildet sein, wobei die Vorsprünge jeweils seitlich zueinander versetzt sind, um dadurch zu diesen Reihen wind-

20 schiefe weitere Reihen aufzubauen, wobei dann diese zuletzt beschriebenen Reihen die Zick-Zack-Konfiguration bilden. In solchen Ausführungsformen kann der Einlass und der Auslass jeweils einen Längsschlitz für unfiltriertes bzw. filtriertes Fluid aufweisen, wobei jeder der Schlitze im Wesentlichen genauso breit ist wie der Filter und im Wesentlichen

25 genauso hoch ist wie die Vorsprünge auf den Einlass- bzw. Auslassseiten des Filters. Der Querschnitt der durch die Vorsprünge gebildeten Durchgangspassagen kann jeweils senkrecht zur Strömungsrichtung des Fluids stehen und kann - betrachtet in Strömungsrichtung - von Reihe zu Reihe abneh-

30 men. Auch können die Vorsprünge, die näher zur Einlassseite des Filters angeordnet sind, größer sein als die Vorsprün-

- ge, die näher an der Auslassseite des Filters angeordnet sind. Daneben kann sich auch der Abstand zwischen der Silizium-Platte und der Glas-Platte in dem Bereich von der Einlassseite zur Auslassseite verjüngen. Die Zick-Zack-
- 5 Konfiguration, die von den wenigstens zwei Reihen von Vorsprüngen gebildet wird, weist einen Neigungswinkel von bevorzugt 20° bis 250° auf. Weitere Einzelheiten dieser Bauteilkonstruktion können der WO-94/07607 entnommen werden.
- 10 Schließlich wird die Aufgabe mit einem Zerstäuber zur Abgabe einer bestimmten Menge eines, insbesondere ein Arzneimittel aufweisenden, Fluids als Aerosol mit dem Bauteil der zuvor erläuterten Art gelöst.
- 15 Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar sind. Der Rahmen der Erfindung ist nur durch die Ansprüche definiert.
- 20 Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:
- 25 Fig.1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Zerstäuber mit einer gespannten Feder,
- Fig.2 einen Längsschnitt durch den Zerstäuber nach Fig. 1 mit entspannter Feder,
- Fig.3 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Bauteils,
- 30

Fig.4 eine Vorderansicht des Bauteils nach Fig. 3 und

Fig.5 eine vergrößerte Teildarstellung des Bauteils nach Fig. 3.

Ein Gehäuseoberteil 51 des Zerstäubers umfasst ein Pumpengehäuse 52, an dessen Ende ein Halter 53 für eine Zerstäuberdüse angebracht ist. In dem Halter 53 befindet sich eine sich erweiternde Ausnehmung 54 und das als Düsenkörper ausgebildete Bauteil 55. Ein in einem Abtriebsflansch 56 eines Sperrspannwerkes befestigter Hohlkolben 57 ragt teilweise in einen Zylinder des Pumpengehäuses 52 hinein. An seinem Ende trägt der Hohlkolben 57 einen Ventilkörper 58. Der Hohlkolben 57 ist mittels einer Dichtung 59 abgedichtet. Innerhalb des Gehäuseoberteils 51 befindet sich ein Anschlag 60 des Abtriebsflanschs 56, an dem eine Druckfeder 68 anliegt. Nach dem Spannen der Druckfeder 68 schiebt sich ein Sperrglied 62 zwischen einen Anschlag 61 des Abtriebsflanschs 56 und eine Abstützung 63 im Gehäuseoberteil 51. Eine Auslösetaste 64 steht mit dem Sperrglied 62 in Verbindung. Das Gehäuseoberteil 51 endet in einem Mundstück 65 und ist mit einer aufsteckbaren Schutzkappe 66 verschlossen.

Ein Federgehäuse 67 mit der Druckfeder 68 ist mittels Schnappnasen 69 und einem Drehlager an dem Gehäuseoberteil 51 drehbar gelagert. Über das Federgehäuse 67 ist ein Gehäuseunterteil 70 geschoben und innerhalb des Federgehäuses 67 befindet sich ein Vorratsbehälter 71 für zu zerstäubendes Fluid 72. Der Vorratsbehälter 71 ist mit einem Stopfen 73 verschlossen, durch den der Hohlkolben 57 in den Vorratsbehälter 71 hineinragt und mit seinem Ende in das Fluid

72, also den Vorrat an Wirkstofflösung, eintaucht.

In einer Mantelfläche des Federgehäuses 67 ist eine Spindel 74 für ein mechanisches Zählwerk angebracht (optional). An dem dem Gehäuseoberteil 51 zugewandten Ende der Spindel 74 befindet sich ein Antriebsritzels 75. Auf der Spindel 74 sitzt ein Reiter 76.

Das Bauteil 55 - ein so genannter Uniblock - umfasst zwei fest miteinander verbundene Platten 40, 41, von denen die eine Platte 40 aus Silizium gefertigt ist und eine Mikrostruktur 42 zur Ausbildung eines Kanal- bzw. Filtersystems und einer sich daran anschließenden Düsenöffnung 43 aufweist. Die Platte 40 aus Silizium ist auf der Seite mit der Mikrostruktur 42 mit der aus Glas gefertigten Platte 41 fest verbunden.

Zumindest die Oberfläche 44 der Mikrostruktur 42 weist eine aus funktionellen Silanen bestehende Beschichtung auf, die eine Wechselwirkung von Bestandteilen und Partikeln der durch die Düsenöffnung 43 ausgetragenen Formulierung mit den Grenzflächen des Bauteils 55 unterbindet. Bei der Verwendung des Zerstäubers mit dem Bauteil 55 werden die Materialrückstände aus dem Bauteil 55 ausgetragen und das beschichtete Bauteil 55 ist durch den Einsatz der monomolekularen, kovalent gebundenen Antihafschicht selbstreinigend.

Die Oberflächen 44 des Bauteils 55, insbesondere der Mikrostruktur 42, werden zunächst gereinigt, in dem das Bauteil 5 zuerst 5 min in Isopropanol und anschließend 5 min in Wasser getaucht wird. Danach wird das Bauteil 55 für ca. 20

min in einer wässrigen 3% Flusssäurelösung (HF) gebadet.

Die eigentliche Aktivierung der Oberfläche 44 erfolgt mit einem Küvettenreiniger, wobei insbesondere der unter dem
5 Handelsnamen „Hellmanex-Lösung“ bekannte Küvetten- oder Glasreiniger der Firma Hellma GmbH & Co. KG, Müllheim, Deutschland, als wässrige 2%ige Lösung bei 70°C für 2x20 min im Ultraschallbecken zum Einsatz kommt.

10 Zur Funktionalisierung wird beispielsweise 1H,1H,2H,2H-Perfluorooctyltriethoxysilan verwendet, das beispielsweise unter dem Handelsnamen Dynasytan von der Fa. Evonik AG, Düsseldorf, vertrieben wird. Nachdem das Bauteil 55 unter
Einwirkung von Ultraschall ca. 2h einer Lösung mit dem
15 funktionellen Silan ausgesetzt ist, lässt man die überschüssige Lösung von dem Bauteil 55 abtropfen und das Bauteil wird ca. 1 bis 2h bei 120°C in einem Ofen getempert. Überschüssige und nicht kovalent gebundene Rückstände werden nach dem Tempern mittels Isopropanol und Wasser von dem
20 Bauteil 55 gewaschen.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Beschichtung einer, insbesondere mikro-
strukturierten, Oberfläche (44) eines aus unterschied-
lichen Werkstoffen, insbesondere Glas und Silizium,
bestehenden Bauteils (55), bei dem zunächst die Ober-
fläche (44) aktiviert und anschließend beschichtet
10 wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aktivierung der
Oberfläche (44) eine oxidierende Lösung, eine basische
Lösung oder eine sauer-oxidierende Lösung verwendet
wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zur Aktivierung der Oberfläche (44) als basische
Lösung ein Küvettenreiniger verwendet wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Oberfläche (44) vor der Aktivierung ge-
reinigt wird, insbesondere mittels Isopropanol und
Wasser.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (44) nach der Rei-
nigung in einer Flusssäurelösung behandelt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch
gekennzeichnet**, dass zur Beschichtung der Oberfläche
(44) funktionelle Silane in unpolaren, aprotischen o-
der polaren, protischen Lösungsmitteln verwendet wer-
den.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Beschichtung der Oberfläche (44) das Bauteil (55) in der Reaktionslösung mit Ultraschall behandelt wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (55) nach der Beschichtung getrocknet und getempert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (55) abschließend ge-
10 waschen wird.
9. Bauteil, das mindestens zwei fest miteinander verbundene Platten (40, 41) umfasst, von denen wenigstens eine Platte (40) eine Mikrostruktur (42) zur Ausbildung eines Kanal- und/oder Filtersystems und mindes-
15 tens einer sich daran anschließenden Düsenöffnung (43) aufweist, wobei zumindest die Oberfläche (44) der Mikrostruktur (42) eine Beschichtung aufweist, die in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufgebracht ist.
- 20 10. Bauteil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Platte (40) aus Silizium und die andere Platte (41) aus Glas besteht.
11. Zerstäuber zur Abgabe einer bestimmten Menge eines, insbesondere ein Arzneimittel aufweisenden, Fluids
25 (72) als Aerosol mit einem Bauteil (55) nach Anspruch 9 oder 10.
12. Zerstäuber nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** ein unteres und ein oberes gegeneinander drehbar gelager-

tes Gehäuseteil, wobei in dem Gehäuseoberteil (51) ein Federgehäuse (67) mit einer Druckfeder (68) ausgebildet ist, die durch Drehen der beiden Gehäuseteile über ein Sperrspannwerk, bevorzugt in Form eines Schraubgewindes oder Getriebes, gespannt und durch Drücken eines Auslöseknopfs am Gehäuseoberteil (51) entspannt wird, wobei die Druckfeder (68) einen Abtriebsflansch (56) bewegt, der mit einem Hohlkolben (57) verbunden ist, an dessen unterem Ende ein Behälter aufgesteckt werden kann und an dessen oberem Ende sich ein Ventil und eine Dosierkammer befinden, die mit dem als Düsen-system ausgebildeten Bauteil (55), das im nach oben hin offenen Bereich des Gehäuseoberteils (51) angeordnet ist, in einer eine Flüssigkeit leitenden Verbindung steht.

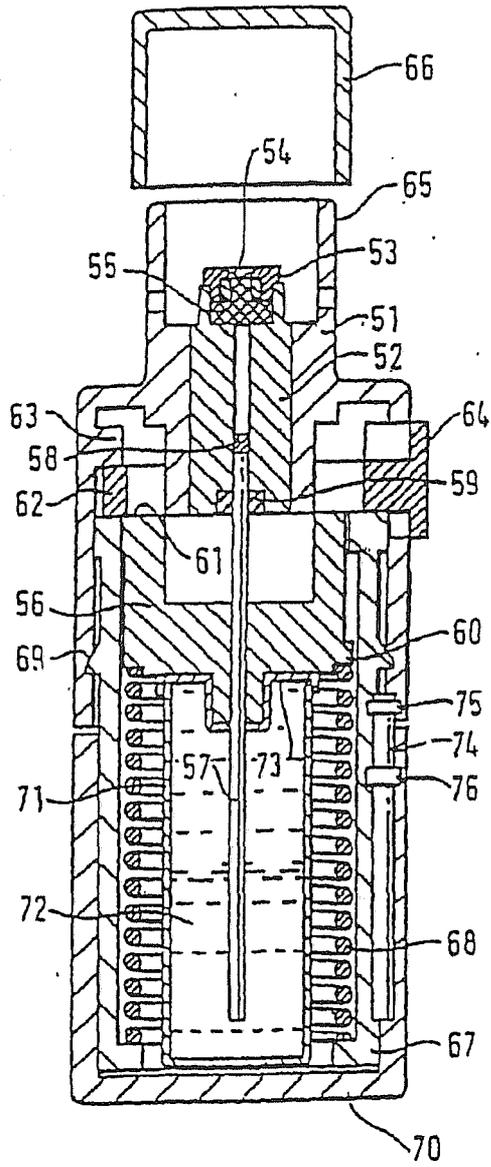


Fig. 1

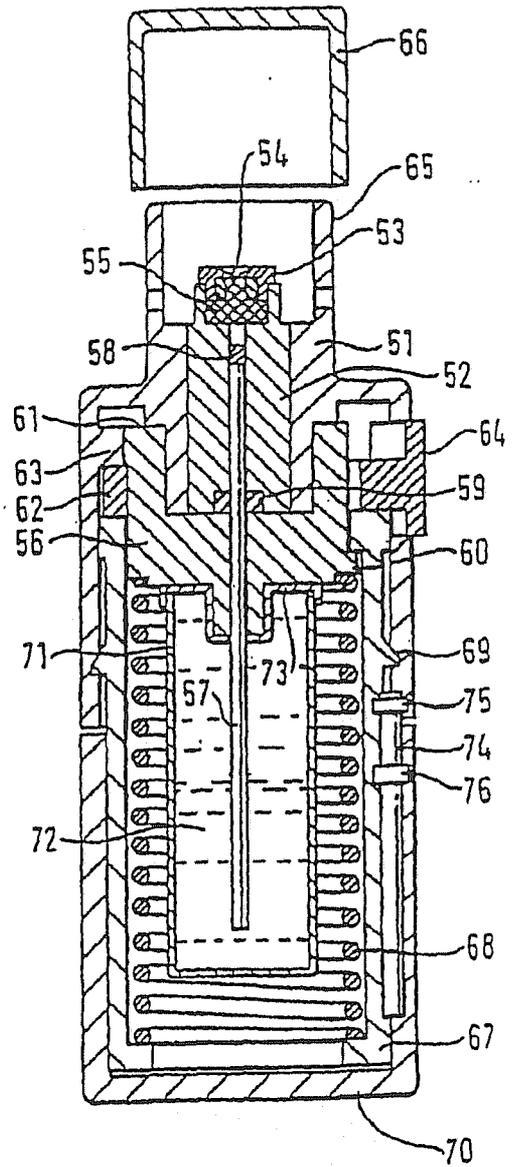


Fig. 2

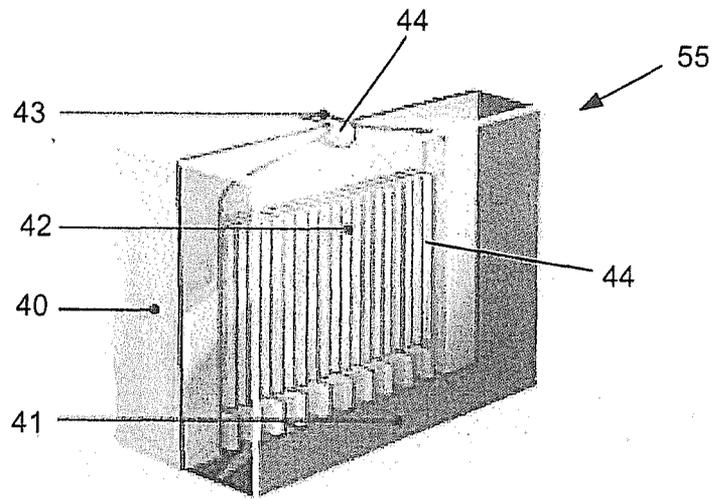


Fig. 3

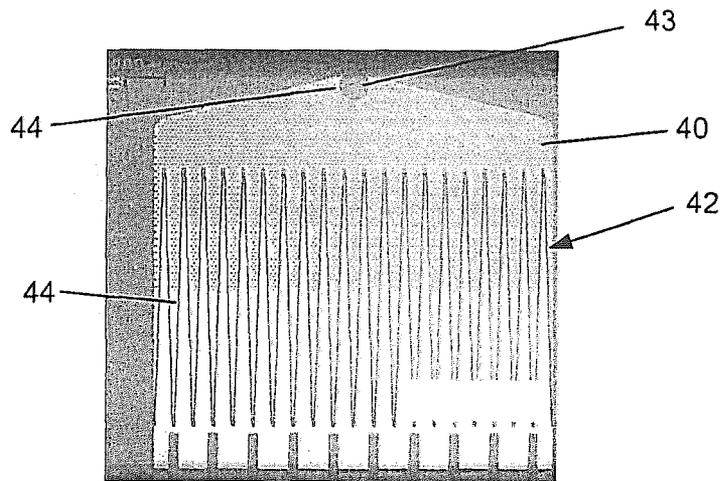


Fig. 4

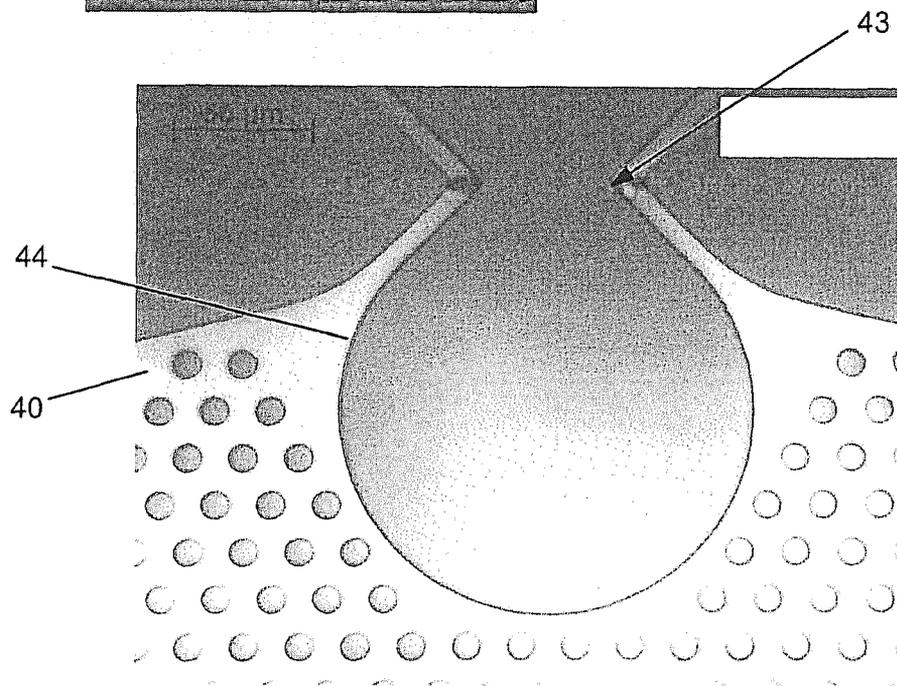


Fig. 5