

(19)



(11)

EP 2 953 729 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.11.2021 Patentblatt 2021/47

(51) Int Cl.:
B05B 1/14 ^(2006.01) **B05C 5/02** ^(2006.01)
B05B 17/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14707645.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/000309

(22) Anmeldetag: **05.02.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/121926 (14.08.2014 Gazette 2014/33)

(54) **LOCHPLATTE FÜR EIN APPLIKATIONSGERÄT UND ENTSPRECHENDES APPLIKATIONS- UND HERSTELLUNGSVERFAHREN**

PERFORATED PLATE FOR AN APPLICATION DEVICE AND CORRESPONDING APPLICATION AND PRODUCTION METHOD

PLAQUE À TROUS POUR UN APPAREIL D'APPLICATION AINSI QUE PROCÉDÉ D'APPLICATION ET DE FABRICATION CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **FRITZ, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)

(30) Priorität: **11.02.2013 DE 102013002413**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 275 440 EP-A2- 0 489 246
EP-A2- 0 928 637 WO-A1-01/18280
WO-A1-2010/078428 DE-A1-102010 019 612
JP-A- 2003 165 226

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(72) Erfinder:
• **WÖHR, Benjamin**
74363 Eibensbach/Güglingen (DE)

EP 2 953 729 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lochplatte für ein Applikationsgerät zur Applikation eines Beschichtungsmittels, wie beispielsweise eines Lacks, eines Dichtstoffs, einer Funktionsschicht oder eines Klebstoffs oder eines Trennmittels. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Applikationsverfahren, bei dem eine solche Lochplatte eingesetzt wird. Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch ein neuartiges Herstellungsverfahren für eine solche Lochplatte.

[0002] Zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden üblicherweise Rotationszerstäuber eingesetzt, die den zu applizierenden Lack mittels eines rotierenden Glockentellers zerstäuben. Diese herkömmlichen Rotationszerstäuber sind zwar gut zur vollflächigen Bauteillackierung geeignet, jedoch ist die Applikation von Streifen oder sonstigen Mustern und auch die Beschichtung von Teilflächen hiermit problematisch.

[0003] Es ist ebenfalls bekannt, zur Beschichtung von Bauteilen sogenannte Tropfengeneratoren einzusetzen, wie beispielsweise in DE 10 2010 019 612 A1 beschrieben ist. Dabei wird das zu applizierende Beschichtungsmittel durch eine Lochplatte mit zahlreichen Durchgangslöchern geleitet, wobei aus den einzelnen Durchgangslöchern der Lochplatte jeweils ein Beschichtungsmittelstrahl austritt, der in Tropfen zerfällt, die dann auf die zu beschichtende Bauteiloberfläche auftreffen und dort einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bilden. Problematisch an diesem bekannten Tropfengenerator ist die Tatsache, dass die Lochplatte an den Lochausmündungen Benetzungsflächen aufweist, die im Betrieb teilweise von dem austretenden Beschichtungsmittel benetzt werden, was eine Ablösung des Beschichtungsmittelstrahls von der Lochplatte behindert.

[0004] Weiterhin tritt bei Lochplatten nach dem Stand der Technik das Problem auf, dass der erforderliche Beschichtungsmittel-Volumenstrom nicht erreicht wird, weil die Lochdurchmesser zu klein und die Dicke der Lochplatte zu groß ist, um den bei Beschichtungsmitteln üblichen Viskositäten entstehenden Druckverlust zu überwinden. Verringert man die Dicke der Lochplatte, verliert sie jedoch ihre mechanische Stabilität.

[0005] Aus DE 691 23 224 T2 ist eine Düsenplatte für einen Tintenstrahldrucker bekannt, wobei diese bekannte Düsenplatte jedoch auf dem Gebiet der Applikationstechnik nicht einsetzbar ist.

[0006] Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf EP 0 928 637 A2, DE 10 2004 030 640 A1, DE 20 2011 000 324 U1 und DE 40 21 661 C2.

[0007] Ferner offenbart JP 2003 165226 A eine Düsenplatte für einen Tintenstrahldrucker mit einer Dicke von 50 µm - 90 µm.

[0008] Schließlich offenbart EP 0 489 246 A2 eine Lochplatte gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Allerdings ist diese bekannte Lochplatte für einen Tintenstrahldrucker ausgelegt und eignet sich deshalb nicht zur Erzeugung eines durchgehenden Beschichtungsmittel-

films.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine entsprechend verbesserte Lochplatte zu schaffen und ein entsprechendes Herstellungsverfahren anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Lochplatte bzw. durch ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren gemäß den Nebenansprüchen gelöst.

[0011] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, die Lochplatte an der stromabwärts gelegenen Seite mit einer dreidimensionalen Strukturierung zu versehen, welche die störende Benetzungsneigung verringert und/oder den Druckverlust beim Durchströmen des Durchgangslochs verringert.

[0012] Die Erfindung umfasst zunächst eine Lochplatte, die für ein Applikationsgerät zur Applikation eines Beschichtungsmittels geeignet ist, wie es beispielsweise in DE 10 2010 019 612 A1 beschrieben ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Lochplatten für einen bestimmten Typ eines Applikationsgeräts beschränkt, sondern umfasst auch Lochplatten, die für andere Typen von Applikationsgeräten geeignet sind. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Lochplatte jedoch für ein Applikationsgerät geeignet, das einen Lack, einen Dichtstoff, einen Klebstoff oder ein Trennmittel auf ein Bauteil appliziert, beispielsweise auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Typs des Beschichtungsmittels nicht auf die vorstehend genannten Beispiele von Beschichtungsmitteln beschränkt, sondern auch mit anderen Typen von Beschichtungsmitteln realisierbar. Unter die Kategorie Funktionsschicht fallen Schichten, die eine Oberflächenfunktionalisierung zur Folge haben, wie zum Beispiel Haftvermittler, Primer oder auch Schichten zur Verringerung der Transmission.

[0013] Weiterhin ist zu erwähnen, dass der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Beschichtungsmittelstrahls sowohl kontinuierliche Beschichtungsmittelstrahlen als auch Tröpfchenstrahlen umfasst.

[0014] Die erfindungsgemäße Lochplatte weist in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik mehrere Durchgangslöcher auf, die zum Durchleiten des Beschichtungsmittels dienen, wobei aus den Durchgangslöchern ein Beschichtungsmittelstrahl austritt, der dann auf die zu beschichtende Bauteiloberfläche auftrifft und dort einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bildet.

[0015] Die erfindungsgemäße Lochplatte weist auf ihrer stromabwärts gelegenen Seite eine dreidimensionale Struktur auf, die die Benetzungsfläche an der Lochausmündung verringert und vorzugsweise den Druckverlust des durchfließenden Fluids verringert.

[0016] Beim Durchleiten des Beschichtungsmittels durch das Durchgangsloch der Lochplatte ist zu berücksichtigen, dass die stromabwärts gelegene Seite der Lochplatte an der Umrandung des Durchgangsloches eine Benetzungsfläche bildet, die im Betrieb von dem Beschichtungsmittel benetzt wird, was eine Ablösung des

Beschichtungsmittels erschwert. Zur Verringerung dieser Benetzungsfläche und damit zur Erleichterung einer Ablösung des Beschichtungsmittels von der Lochplatte ist deshalb vorgesehen, dass das Durchgangsloch auf der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte in einen Rohrstummel übergeht, der von der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte hervorsticht, so dass nur die Stirnfläche dieses Rohrstummels eine störende Benetzungsfläche bildet.

[0017] Darüber hinaus kann die störende Benetzungsneigung auch dadurch verringert werden, dass der Umfangsrand der Lochausmündung auf der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte eine Strukturierung aufweist, welche die Benetzungsneigung verringert. Derartige Strukturierungen sind unter dem Stichwort "Lotus-Effekt" an sich aus dem Stand der Technik bekannt und können beispielsweise aus einer Mikrostrukturierung oder einer Nanostrukturierung bestehen. Durch eine solche Strukturierung kann auch die Spülbarkeit des Bauteils verbessert werden.

[0018] Bei dem vorstehend erwähnten Rohrstummel kann zur weiteren Verringerung der störenden Benetzungsfläche vorgesehen sein, dass der Rohrstummel eine äußere Mantelfläche aufweist, die sich zum freien Ende des Rohrstummels hin verjüngt, insbesondere konisch. Hierbei nimmt die Wanddicke des Rohrstummels also zum freien Ende des Rohrstummels hin ab, so dass die Stirnfläche des Rohrstummels an der Mündungsöffnung des Rohrstummels äußerst klein ist, was zu einer entsprechend kleinen Benetzungsfläche führt. Beispielsweise kann die Wanddicke des Rohrstummels an seinem freien Ende kleiner sein als 100 µm, 50 µm, 10 µm oder 5 µm.

[0019] Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der Rohrstummel an seinem stromabwärts gelegenen freien Ende eine Mündungsöffnung aufweist, die gegenüber der Längsachse des Rohrstummels geneigt ist.

[0020] Zur Erreichung einer möglichst geringen Benetzungsfläche des Rohrstummels ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Rohrstummel eine Wanddicke aufweist, die kleiner ist als der Innendurchmesser des Durchgangslochs. Vorzugsweise liegt die Wanddicke des Rohrstummels im Bereich von 50 % bis 75 % des Innendurchmessers des Durchgangslochs. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Rohrstummel eine Wanddicke von höchstens 100 µm, 50 µm oder 30 µm auf, um eine entsprechend kleine Benetzungsfläche an der Stirnfläche des Rohrstummels zu bilden.

[0021] Weiterhin ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass das Durchgangsloch an der stromaufwärts gelegenen Seite der Lochplatte eine Locheinmündung aufweist, die strömungstechnisch optimiert ist. Beispielsweise kann diese strömungstechnische Optimierung in einer Düsenform der Locheinmündung bestehen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Locheinmündung lediglich abgerundet ist,

um einen möglichst geringen Strömungswiderstand zu bieten.

[0022] In gleicher Weise kann auch die Lochausmündung des Durchgangslochs an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte strömungstechnisch optimiert sein, beispielsweise in Form einer Düse oder durch Abrundungen zur Verringerung des Strömungswiderstands.

[0023] Bei einer düsenförmigen Gestaltung des Durchgangslochs bildet das Durchgangsloch vorzugsweise eine Lavaldüse, jedoch sind auch andere Düsentypen möglich.

[0024] Das Durchgangsloch selbst weist vorzugsweise einen Innenquerschnitt auf, der entlang der Längsachse des Durchgangslochs konstant ist, wobei der Innenquerschnitt im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung kreisförmig ist.

[0025] Der Innenquerschnitt kann aber auch ähnlich einem Rechteck oder einem Oval sein.

[0026] Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung alternativ auch die Möglichkeit, dass sich der Innenquerschnitt des Durchgangslochs entlang seiner Längsachse ändert, um beispielsweise eine Düsenform zu bilden. Eine solche Änderung des Innenquerschnitts des Durchgangslochs entlang seiner Längsachse ist bei herkömmlichen Herstellungsverfahren (z.B. Bohren, Fräsen) nur begrenzt bzw. mit gewissen Einschränkungen möglich. Soll z.B. das Durchgangsloch zwischen Eintritt und Austritt größer sein als der Eintritt und Austritt selbst, ist die Grenze der herkömmlichen Herstellungsverfahren erreicht.

[0027] Hierbei ist zu erwähnen, dass der Rohrstummel gegenüber der stromabwärts gelegenen Oberfläche der Lochplatte nur geringfügig hervorsteht, beispielsweise mit einer Länge im Bereich von 25%-100%, 50%-100%, 25%-50% oder 25%-75% der Dicke der Lochplatte. Eine solche Überstandslänge des Rohrstummels reicht aus, um die Benetzung auf die Stirnfläche am freien Ende des Rohrstummels zu beschränken.

[0028] Der Rohrstummel weist also zwischen der stromwärts gelegenen Seite der Lochplatte und dem freien Ende des Rohrstummels eine Länge auf, die vorzugsweise größer als 10 µm, 20 µm, 50 µm oder 100 µm und/oder kleiner als 1 mm, 500 µm, 200 µm oder 100 µm ist.

[0029] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Lochplatte eine Vielzahl von Durchgangslöchern aufweist, beispielsweise mehr als, 20, 50 oder sogar mehr als 500 Durchgangslöcher.

[0030] Die Flächendichte der Durchgangslöcher, der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern und der Innenquerschnitt der Durchgangslöcher sind hierbei so bemessen, dass die aus den einzelnen Durchgangslöchern austretenden Beschichtungsmittelstrahlen nach dem Auftreffen auf das Bauteil einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bilden.

[0031] Ferner ist zu erwähnen, dass die Durchgangs-

löcher der Lochplatte unterschiedliche Innenquerschnitte aufweisen. Dasselbe gilt für den Durchmesser des Durchgangslochs am Ausgang. Der Ausgangsquerschnitt (Durchmesser) bestimmt den Durchmesser des Beschichtungsmittelstrahls (der Tropfen) und ist daher viel wichtiger als der Innendurchmesser.

[0032] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern innerhalb der Lochplatte einheitlich ist.

[0033] Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die einzelnen Durchgangslöcher in unterschiedlichen Abständen zueinander angeordnet sind oder in Bereichen angeordnet sind, innerhalb derer die Abstände zwischen den Durchgangslöchern gleich sind, wobei sie aber von Bereich zu Bereich verschieden sind.

[0034] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern mindestens gleich dem dreifachen, vierfachen oder sechsfachen des Innendurchmessers der Durchgangslöcher.

[0035] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Durchgangslöcher beispielsweise an den Ecken eines Polyeders angeordnet sein können, wie beispielsweise an den Ecken eines Dreiecks, eines Trapezes oder eines Rechtecks.

[0036] Der Innendurchmesser der einzelnen Durchgangslöcher ist vorzugsweise kleiner als 0,2 mm, 100 μm , 50 μm oder sogar kleiner als 20 μm , was mit spanenden Herstellungsverfahren kaum erreichbar ist.

[0037] Problematisch an den bekannten Tropfengeneratoren ist die Herstellung der Lochplatte, da beispielsweise spanende Herstellungsverfahren (z.B. Bohren) nur relativ große Durchgangslöcher mit einem Durchmesser von mindestens 50 μm erlauben.

[0038] Darüber hinaus ist hierbei das Aspektverhältnis von Innendurchmesser der Durchgangslöcher einerseits und Dicke der Lochplatte andererseits auf ein Aspektverhältnis von 1:10 beschränkt, so dass bei einer Plattendicke von 0,5 mm ein Innendurchmesser lediglich von mindestens 50 μm erreicht werden kann.

[0039] Weiterhin ist die Herstellung einer Vielzahl von Durchgangslöchern in der Lochplatte mit spanenden Herstellungsverfahren (z.B. Bohren, Fräsen) zeitaufwändig und wirtschaftlich riskant, da die Gefahr besteht, dass das Werkzeug (z.B. Bohrer, Fräser) beim Einbringen des letzten Durchgangslochs abbricht, wodurch die gesamte Lochplatte wertlos wird.

[0040] Ferner ist zu berücksichtigen, dass spanende Herstellungsverfahren immer Grate erzeugen, welche die Funktion der Lochplatte beeinträchtigen, wenn sie nicht entfernt werden. Insbesondere bei sehr kleinen Durchgangslöchern ist die Entfernung der Grate jedoch herstellungstechnisch schwierig oder sogar unmöglich.

[0041] Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass beim Einbringen der einzelnen Durchgangslöcher durch Stech- und Stanzprozesse eine Materialverdrängung/-Verformung um das jeweilige Durchgangsloch herum stattfindet,

was zu einer entsprechenden Verformung der Lochplatte führt.

[0042] Durchgangslöcher mit einem Innendurchmesser von weniger als 50 μm können deshalb bisher nur mit hohem zeitlichem Aufwand durch eine Laserbearbeitung mit Ultrakurzpulslasern hergestellt werden.

[0043] Nachteilig an den bekannten Lochplatten für Applikationsgeräte (z.B. Tropfengeneratoren) ist also die problematische Herstellung insbesondere von sehr kleinen Durchgangslöchern und sehr kleinen dreidimensionalen Strukturen.

[0044] Die Erfindung sieht deshalb vorzugsweise vor, dass die Lochplatte ätztechnisch hergestellt ist, insbesondere durch Trockenätzen oder Nassätzen. Hierbei können die Durchgangslöcher durch einen Ätzangriff auf die Lochplatte hergestellt werden, wobei die anderen Bereiche der Lochplatte zwischen den Durchgangslöchern durch einen Ätzstopp geschützt sind und deshalb nicht abgetragen werden. Ätztechnische Herstellungsverfahren sind beispielsweise aus dem Gebiet der Halbleitertechnik an sich bekannt und müssen deshalb nicht näher beschrieben werden. Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer ätztechnischen Herstellung der Lochplatte bedeutet also, dass zumindest die Durchgangslöcher ätztechnisch eingebracht werden, während die Lochplatte selbst (d.h. zunächst ohne die Durchgangslöcher) als Rohling bereitgestellt werden kann.

[0045] Ein Vorteil der ätztechnischen Herstellung der Lochplatte besteht in der Möglichkeit einer wirtschaftlichen Herstellung einer Lochplatte mit einer Vielzahl von Durchgangslöchern, da die Herstellungskosten hierbei unabhängig von der Anzahl der Durchgangslöcher sind.

[0046] Ein weiterer Vorteil der ätztechnischen Herstellung der Lochplatte besteht darin, dass herstellungsbedingt keine Grate entstehen, so dass auf eine aufwendige Nachbearbeitung zur Entfernung der Grate verzichtet werden kann.

[0047] Darüber hinaus entstehen oder verbleiben bei einer ätztechnischen Herstellung keine Späne oder andere Bearbeitungsreste (z.B. Bohremulsionen), welche die Durchgangslöcher verschmutzen könnten.

[0048] Ferner ist als Vorteil zu erwähnen, dass sich bei einer ätztechnischen Herstellung an der Mantelfläche der Bohrungen die gleiche Oberflächenqualität erreichen lässt wie bei leichter zugänglichen Oberflächen.

[0049] Als weiterer Vorteil ist zu erwähnen, dass bei der ätztechnischen Herstellung keine Temperatureinwirkung auf das Bauteil stattfindet, die das Materialgefüge verändern kann. Des Weiteren wird keine mechanische Belastung auf das Bauteil ausgeübt, welche Spannungen im Bauteil verursachen könnte.

[0050] Schließlich ermöglicht eine ätztechnische Herstellung der Lochplatte eine exakte Parallelität der Durchgangslöcher, weil alle Durchgangslöcher gleichzeitig mit dem selben Prozess hergestellt werden und weil im Gegensatz zu einem Bohren der Durchgangslöcher kein Bohrer verlaufen kann. Wenn beispielsweise in einem ersten Prozessschritt der ätztechnischen Herstellung

vollständig vertikal belichtet wird, so werden alle Geometrien gleich geätzt, da der Ätzangriff zum Beispiel mit Gas extrem gleichmäßig gesteuert werden kann.

[0051] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht die Lochplatte mindestens teilweise aus einem Halbleitermaterial, wie beispielsweise Silizium, Siliziumdioxid, Siliziumcarbid, Gallium, Galliumarsenid oder Indiumphosphid. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Halbleitermaterials nicht auf die vorstehend genannten Beispiele von Halbleitermaterialien beschränkt. Darüber hinaus kann die Lochplatte im Rahmen der Erfindung auch aus einem anderen Material bestehen, das eine ätztechnische Herstellung erlaubt. Beispielsweise sind hier Eisen-Metalle (z.B. Stähle, Edelstähle und andere Legierungen), Nicht-Eisenmetalle (z.B. Aluminium, Molybdän, Wolfram, Gold, Silber, Zinn, Zink, Titan, Kupfer und Kupferlegierungen), Halbmetalle (z.B. Tellur, Bor), Übergangsmetalle (z.B. Nickel- und Kobaltwerkstoffe) und Keramiken (z.B. Zirkonoxid, Aluminiumoxid) zu nennen.

[0052] Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass die ätztechnische Herstellung der Lochplatte den Vorteil bietet, dass die Durchgangsbohrungen exakt parallel ausgerichtet werden können. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weisen die Durchgangsbohrungen mit ihren Längsachsen deshalb eine äußerst geringe Winkelabweichung untereinander bzw. relativ zur Flächennormale der Lochplatte auf, wobei diese Winkelabweichung vorzugsweise kleiner ist als 1° , $0,5^\circ$, $0,01^\circ$ oder sogar kleiner als $0,001^\circ$.

[0053] Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der Herstellung der Lochplatte nicht auf ätztechnische Herstellungsverfahren beschränkt, sondern auch mit herkömmlichen Herstellungsverfahren realisierbar. Beispielsweise können auch spanende Herstellungsverfahren (z.B. Bohren, Fräsen), Stanzen oder Laserbohren eingesetzt werden.

[0054] Darüber hinaus ist auch eine Kombination von spanenden Herstellungsverfahren und ätztechnischen Herstellungsverfahren möglich.

[0055] Beispielsweise kann ein Rohling der Lochplatte zunächst spanend bearbeitet werden, woraufhin dann die Durchgangslöcher ätztechnisch eingebracht werden.

[0056] Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass die Lochplatte zunächst ätztechnisch hergestellt und dann anschließend noch spanend bearbeitet wird.

[0057] Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass auf die Lochplatte einseitig oder beidseitig eine Beschichtung aufgebracht werden kann, wie beispielsweise eine Korrosionsschutzschicht oder eine elektrisch leitfähige Schicht. Darüber hinaus kann die Beschichtung auch Bestandteil eines Sensors oder einer logischen Schaltung sein.

[0058] In einer Variante der Erfindung weist die Lochplatte eine im Wesentlichen konstante Dicke über ihre gesamte Fläche auf.

[0059] In einer anderen Variante der Erfindung weist die Lochplatte dagegen einen außen liegenden Rand mit

einer größeren Dicke und einen mittigen Bereich mit den Durchgangslöchern auf, wobei die Dicke der Lochplatte in dem Bereich mit den Durchgangslöchern geringer ist als am Rand. Diese Verringerung der Dicke im Bereich der Durchgangslöcher ist vorteilhaft, weil dadurch der Strömungswiderstand der Durchgangslöcher verringert wird. Die Dicke der Lochplatte im Bereich der Durchgangslöcher ist deshalb geringer als 1 mm und vorzugsweise sogar kleiner als 0,5 mm oder sogar geringer als 0,3 mm. Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Lochplatte zur mechanischen Verstärkung mindestens einen Verstärkungstreifen aufweist, wobei die Lochplatte im Bereich der Durchgangslöcher eine geringere Dicke aufweist als im Bereich des Verstärkungstreifens. Beispielsweise kann die Lochplatte an dem Rand oder an dem Verstärkungstreifen eine Dicke von weniger als 2 mm, 1 mm oder 0,7 mm aufweisen.

[0060] Neben der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Lochplatte beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein komplettes Applikationsgerät mit einer solchen Lochplatte.

[0061] Die Lochplatte kann hierbei beispielsweise Bestandteil einer Düse, eines Düseneinsatzes, eines Lenkluftrings, einer Blende, eines Mischers, eines Siebs, einer Ventildadel oder eines Nadelsitzes sein.

[0062] Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein Applikationsverfahren, das ein Applikationsgerät mit einer solchen Lochplatte einsetzt.

[0063] Schließlich beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein entsprechendes Herstellungsverfahren zur Herstellung einer solchen Lochplatte.

[0064] Beispielsweise kann die Lochplatte hier einseitig oder beidseitig ätztechnisch bearbeitet werden.

[0065] Weiterhin ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass beispielsweise Trockenätzen oder Nasätzen in Frage kommt.

[0066] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Aufsicht auf eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte,
- Figur 2 eine Querschnittsansicht durch ein Durchgangsloch der Lochplatte aus Figur 1,
- Figur 3 eine Abwandlung von Figur 2,
- Figur 4A eine Querschnittsansicht durch ein Durchgangsloch der Lochplatte in einer anderen nicht erfindungsgemäßen Variante,
- Figur 4B die Querschnittsansicht aus Figur 4A mit Beschichtungsmittel in dem Durchgangsloch,

- Figur 5A eine erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 4A mit einem zusätzlichen Rohrstummel zur Verringerung der Benetzungsfläche,
- Figur 5B die Querschnittsansicht aus Figur 5A mit Beschichtungsmittel in dem Durchgangsloch,
- Figur 6A eine erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 5A mit einem konisch zulaufenden Rohrstummel,
- Figur 6B eine erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 6A mit einer geneigten Mündungsöffnung des Rohrstummels,
- Figur 6C eine erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 5A mit einer geneigten Mündungsöffnung des Rohrstummels,
- Figur 7A eine schematische Querschnittsansicht durch eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte mit einem verstärkten Rand und einem dünneren mittigen Bereich mit den Durchgangslöchern,
- Figur 7B eine Abwandlung von Figur 7A,
- Figur 8A eine schematische Querschnittsansicht durch eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte mit Verstärkungstreifen,
- Figur 8B eine Aufsicht auf die Lochplatte aus Figur 8A,
- Figur 9 einen Einsatz mit mehreren Lochplatten,
- Figur 10 ein erfindungsgemäßes Applikationsgerät mit einer erfindungsgemäßen Lochplatte,
- Figur 11 eine nicht erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 2.

[0067] Figur 1 zeigt eine Aufsicht auf eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte 1, die beispielsweise in einem Tropfengenerator eingesetzt werden kann. Hinsichtlich der konstruktiven Einzelheiten des Tropfengenerators wird ergänzend auch auf DE 10 2010 019 612 A1 verwiesen.

[0068] Die Lochplatte 1 weist eine Vielzahl von Durchgangslöchern 2 auf, die in der Lochplatte 1 angeordnet sind, wobei die Durchgangslöcher 2 in der Lochplatte 1 äquidistant und matrixförmig angeordnet sind.

[0069] Die erfindungsgemäße Lochplatte 1 zeichnet sich hierbei durch eine ätztechnische Herstellung aus.

[0070] Figur 2 zeigt eine Querschnittsansicht durch die Lochplatte 1 im Bereich eines der Durchgangslöcher 2, wobei der Pfeil in der Querschnittsansicht die Strömungsrichtung des Beschichtungsmittels durch das

Durchgangsloch 2 angibt. Aus der Querschnittsansicht ist ersichtlich, dass das Durchgangsloch 2 eine strömungstechnisch optimierte Locheinmündung 3 aufweist, wodurch der Strömungswiderstand des Durchgangslochs 2 verringert wird.

[0071] Darüber hinaus weist die Lochplatte 1 auf der stromabwärts gelegenen Seite am Umfangsrand der Durchgangslöcher 2 jeweils eine Strukturierung auf, welche die Benetzungsneigung verringert.

[0072] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 weist das Durchgangsloch 2 zusätzlich zu der strömungstechnisch optimierten Locheinmündung 3 auch eine strömungstechnisch optimierte Lochausmündung 4 auf, so dass das Durchgangsloch 2 eine Lavaldüse bildet.

[0073] Die Figuren 4A und 4B zeigen eine alternative Querschnittsansicht durch die Lochplatte 1 im Bereich eines Durchgangslochs 2, wobei Figur 4A das Durchgangsloch 2 ohne ein Beschichtungsmittel zeigt, wohingegen in Figur 4B ein Beschichtungsmittel 5 dargestellt ist.

[0074] Daraus ist ersichtlich, dass das Beschichtungsmittel 5 eine Benetzungsfläche 6 an der stromabwärts gelegenen Oberfläche der Lochplatte 1 benetzt, was eine strahlförmige Ablösung des Beschichtungsmittels 5 von der Lochplatte 1 trotz der Strukturierung erschwert.

[0075] Die Figuren 5A und 5B zeigen eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit einer weiter verringerten Benetzungsneigung. Hierzu weist die Lochplatte 1 jeweils am Umfangsrand der einzelnen Durchgangslöcher 2 einen Rohrstummel 7 auf, wobei das Durchgangsloch 2 in den Rohrstummel 7 übergeht, so dass die Stirnfläche des Rohrstummels 7 am freien Ende des Rohrstummels 7 eine Benetzungsfläche 8 bildet. Die Benetzungsfläche 8 ist also auf die freie Stirnfläche des Rohrstummels 7 beschränkt und damit wesentlich kleiner als die Benetzungsfläche 6 gemäß Figur 4A. Dadurch wird die Ablösung des Beschichtungsmittels 5 von der Lochplatte 1 erleichtert.

[0076] Der Rohrstummel 7 steht hierbei mit einer Länge $L=100\text{ }\mu\text{m}$ von der stromabwärts gelegenen Oberfläche der Lochplatte 1 hervor.

[0077] Figur 6A zeigt eine Abwandlung von Figur 5A, wobei die äußere Mantelfläche des Rohrstummels 7 zum freien Ende des Rohrstummels 7 konisch zuläuft, so dass die Benetzungsfläche am freien Ende des Rohrstummels 7 minimal ist.

[0078] Figur 6B zeigt eine Abwandlung von Figur 6A, wobei die Mündungsöffnung des Rohrstummels 7 gegenüber der Längsachse des Durchgangslochs 2 geneigt ist.

[0079] Figur 6C zeigt eine Abwandlung von Figur 5A, wobei die Mündungsöffnung des Rohrstummels 7 gegenüber der Längsachse des Durchgangslochs 2 geneigt ist.

[0080] Figur 7A zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte 1, die teilweise mit den vorstehend beschriebenen Loch-

platten übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

[0081] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Lochplatte 1 außen einen relativ dicken Rand 9 und in der Mitte einen dünneren Bereich 10 mit den Durchgangslöchern 2 aufweist. Der dicke Rand 9 der Lochplatte 1 sorgt hierbei für eine ausreichende mechanische Stabilität, während die Herabsetzung der Dicke in dem Bereich 10 mit den Durchgangslöchern 2 dafür sorgt, dass die Durchgangslöcher 2 nur einen relativ geringen Strömungswiderstand bieten.

[0082] Figur 7B zeigt eine nicht erfindungsgemäße Abwandlung von Figur 7A, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Beschreibung zu Figur 7A verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0083] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Bereich 10 hierbei nur einseitig in seiner Dicke verringert ist.

[0084] Die Figuren 8A und 8B zeigen eine nicht erfindungsgemäße Lochplatte 1, die teilweise mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmen, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

[0085] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiel besteht darin, dass neben dem Rand 9 der Lochplatte 1 auch dickere Verstärkungsstreifen 11 vorgesehen sind.

[0086] Die in den Figuren gezeigten scharfen Kanten und Ecken sind nur beispielhaft dargestellt und können vorteilhafterweise auch abgerundet ausgeführt werden, um sie strömungstechnisch optimaler zu gestalten oder um einen bessere Spülbarkeit zu erzielen.

[0087] Figur 9 zeigt eine Halterung 12 mit drei Lochplatten 13, 14, 15, die unmittelbar aneinander grenzen.

[0088] Ferner zeigt Figur 10 in stark vereinfachter schematischer Darstellung ein Applikationsgerät mit einer erfindungsgemäßen Lochplatte 1 zur Beschichtung eines Bauteils 16 (z.B. eines Kraftfahrzeugkarosseriebauteils).

[0089] Aus den einzelnen Durchgangslöchern 2 der Lochplatte 1 treten hierbei Beschichtungsmittelstrahlen 17 aus, wie an sich aus DE 10 2010 019 612 A1 bekannt ist. Nach dem Auftreffen auf die Oberfläche des Bauteils 16 bilden diese Beschichtungsmittelstrahlen 17 auf der Oberfläche des Bauteils 16 einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm.

[0090] Weiterhin zeigt die Zeichnung noch einen mit der Lochplatte 1 verbundenen Applikator 18 sowie Applikationstechnik 19, die mit dem Applikator 18 durch schematisch dargestellte Leitungen verbunden ist.

Bezugszeichenliste:

[0091]

- | | | |
|----|----|---|
| 5 | 1 | Lochplatte |
| | 2 | Durchgangslöcher |
| | 3 | Locheinmündung |
| | 4 | Lochhausmündung |
| | 5 | Beschichtungsmittel |
| 10 | 6 | Benetzungsfläche |
| | 7 | Rohrstummel |
| | 8 | Benetzungsfläche |
| | 9 | Rand |
| | 10 | Bereich mit Durchgangslöchern |
| 15 | 11 | Verstärkungsstreifen |
| | 12 | Halterung |
| | 13 | Lochplatte |
| | 14 | Lochplatte |
| | 15 | Lochplatte |
| 20 | 16 | Bauteil |
| | 17 | Beschichtungsmittelstrahlen |
| | 18 | Applikator |
| | 19 | Applikationstechnik |
| | 20 | Zylindrischer Bereich des Durchgangslochs |
| 25 | 21 | Konischer Bereich des Durchgangslochs |
| | d1 | Innendurchmesser des zylindrischen Bereichs |
| | d2 | Innendurchmesser des konischen Bereichs |

30 Patentansprüche

1. Lochplatte (1) für ein Applikationsgerät (18, 19) zur Applikation eines Fluids, insbesondere eines Beschichtungsmittels, eines Lacks, eines Dichtstoffs, eines Klebstoffs, einer Funktionsschicht oder eines Trennmittels, auf ein Bauteil (16), insbesondere auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil, mit

a) einer Vielzahl von Durchgangslöchern (2) zur Durchleitung des Beschichtungsmittels mit jeweils

a1) einer Locheinmündung (3) an der stromaufwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1), und

a2) einer Lochhausmündung (4) an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1), und

a3) einer dreidimensionalen Strukturierung an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1),

a4) wobei die Strukturierung jeweils einen Rohrstummel (7) umfasst, der von der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1) hervorsteht und in den das jeweilige Durchgangsloch (2) übergeht, um eine Benetzungsfläche (6, 8) an der Lochhausmündung (4) zu verringern,

- b) wobei die Flächendichte der Durchgangslöcher (2), der Abstand zwischen den Durchgangslöchern (2) und der Innenquerschnitt der Durchgangslöcher (2) so bemessen sind, dass die aus den Durchgangslöchern (2) austretenden Beschichtungsmittelstrahlen (17) nach dem Auftreffen auf das Bauteil (16) einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bilden, **dadurch gekennzeichnet**,
 c) **dass** die Durchgangslöcher (2) unterschiedliche Innenquerschnitte aufweisen, und
 d) **dass** die Lochplatte (1) in dem Bereich mit den Durchgangslöchern eine Dicke von weniger als 1mm aufweist.
2. Lochplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 a) **dass** die Locheinmündung (3) jeweils düsenförmig ist, und/oder
 b) **dass** das Durchgangsloch (2) jeweils einen entlang seiner Längsachse im Wesentlichen konstanten Innenquerschnitt aufweist, und/oder
 c) **dass** die Lochplatte (1) mehr als 10, 20, 50, 100 oder 500 Durchgangslöcher aufweist.
3. Lochplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 a) **dass** die Locheinmündung (3) jeweils einen größeren Querschnitt aufweist als die Lochausmündung (4), oder
 b) **dass** das Durchgangsloch (2) jeweils an der Locheinmündung (3) einen zylindrischen Abschnitt aufweist und an der Lochausmündung (4) jeweils einen Abschnitt, der sich in Strömungsrichtung konisch verjüngt.
4. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
 a) gleiche Abstände zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern (2) oder
 b) unterschiedliche Abstände zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern (2).
5. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 a) **dass** der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Durchgangslöchern (2) mindestens gleich dem 3-fachen, 4-fachen oder 6-fachen des Innendurchmessers der Durchgangslöcher (2) ist, und/oder
 b) **dass** die Durchgangslöcher (2) an den Ecken eines Polyeders angeordnet sind, insbesondere an den Ecken eines Dreiecks, eines Trapezes oder eines Rechtecks, und/oder
- c) **dass** die Durchgangslöcher (2) einen Innendurchmesser von höchstens 0,2mm, 100µm, 50µm oder 20µm aufweisen, und/oder
 d) **dass** die Durchgangslöcher (2) mit ihren Längsachsen parallel angeordnet sind untereinander und/oder relativ zur Flächennormale der Lochplatte (1) eine Winkelabweichung von weniger als 1°, 0,5°, 0,01° oder 0,001° aufweisen, und/oder
 e) **dass** die Durchgangslöcher (2) in der Lochplatte (1) mindestens teilweise durch eines der folgenden Herstellungsverfahren oder durch eine Kombination von mindestens zwei der folgenden Herstellungsverfahren hergestellt sind:
 e1) Ätztechnische Herstellungsverfahren, insbesondere Trockenätzen oder Nassätzen,
 e2) Spanende Herstellungsverfahren, insbesondere Bohren oder Fräsen,
 e3) Stanzen,
 e4) Laserbohren.
6. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 a) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus einem Halbleitermaterial besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
 a1) Silizium,
 a2) Siliziumdioxid,
 a3) Siliziumcarbid,
 a4) Gallium,
 a5) Galliumarsenid,
 a6) Indiumphosphid, oder
 b) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus einem Eisen-Metall besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
 b1) Stahl,
 b2) Edelstahl,
 b3) Stahllegierung, oder
 c) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus einem Nicht-Eisen-Metall besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
 c1) Aluminium,
 c2) Gold
 c3) Silber
 c4) Zinn,
 c5) Zink,
 c6) Titan,
 c7) Kupfer,
 c8) Kupferlegierung, oder

- d) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus einem Halbmetall besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
- d1) Tellur,
 - d2) Bor, oder
- e) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus einem Übergangsmetall besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
- e1) Nickel,
 - e2) Kobalt, oder
- f) **dass** die Lochplatte (1) mindestens teilweise aus Keramik besteht, insbesondere aus einem der folgenden Materialien:
- f1) Zirkonoxid,
 - f2) Aluminiumoxid, und/oder
- g) **dass** die Lochplatte (1) eine einseitige oder beidseitige Beschichtung aufweist, wobei die Beschichtung
- g1) einen Korrosionsschutz bildet, und/oder
 - g2) elektrisch leitfähig ist, und/oder
 - g3) Bestandteil eines Sensors ist, und/oder
 - g4) Bestandteil einer logischen Schaltung ist.
7. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** die Lochplatte (1) eine im Wesentlichen konstante Dicke aufweist, oder
 - b) **dass** die Lochplatte (1) am Rand (9) eine größere Dicke aufweist als in einem mittigen Bereich (10) mit den Durchgangslöchern, und/oder
 - c) **dass** die Lochplatte (1) in dem Bereich (10) mit den Durchgangslöchern eine Dicke von weniger als 1mm, 0,5mm oder 0,3mm aufweist, und/oder
 - d) **dass** die Lochplatte (1) zur mechanischen Verstärkung mindestens einen Verstärkungstreifen (11) aufweist, wobei die Lochplatte (1) im Bereich (10) der Durchgangslöcher eine geringere Dicke aufweist als im Bereich des Verstärkungstreifens, und/oder
 - e) **dass** die Lochplatte (1) an dem Rand (9) und/oder an dem Verstärkungstreifen (11) eine Dicke von weniger als 2mm, 1mm oder 0,7mm aufweist.
8. Applikationsgerät (18, 19) zur Applikation eines Fluides, insbesondere eines Beschichtungsmittels, insbesondere eines Lacks, eines Dichtstoffs, eines Klebstoffs, einer Funktionsschicht oder eines Trennmittels, auf ein Bauteil (16), insbesondere auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil, mit mindestens einer Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Applikationsgerät (18, 19) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochplatte (1) Bestandteil eines der folgenden Bauteile ist:
- a) Düse,
 - b) Düseneinsatz,
 - c) Lenkluftring,
 - d) Blende,
 - e) Mischer,
 - f) Sieb,
 - g) Ventlnadel,
 - h) Nadelsitz.
10. Applikationsverfahren zur Applikation eines Fluides, insbesondere eines Beschichtungsmittels, insbesondere eines Lacks, eines Dichtstoffs, eines Klebstoffs, einer Funktionsschicht oder eines Trennmittels, auf ein Bauteil (16), wobei das Beschichtungsmittel durch mindestens ein Durchgangsloch (2) einer Lochplatte (1) geleitet wird und nach dem Austreten aus dem Durchgangsloch (2) einen Beschichtungsmittelstrahl (17) bildet, der auf das zu beschichtende Bauteil (16) auftrifft, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.
11. Applikationsverfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) dass mit der Lochplatte (1) Streifen und/oder Muster des Beschichtungsmittels auf das Bauteil (16) aufgebracht werden, oder
 - b) dass das Bauteil (16) mit der Lochplatte (1) vollflächig mit dem Beschichtungsmittel beschichtet wird
12. Herstellungsverfahren für eine Lochplatte (1) für ein Applikationsgerät (18, 19) zur Applikation eines Beschichtungsmittels, insbesondere für eine Lochplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit den folgenden Schritten:
- a) Einbringen einer Vielzahl von Durchgangslöchern (2) zur Durchleitung des Beschichtungsmittels in die Lochplatte (1), so dass jeweils eine Lochausmündung (4) der Durchgangslöcher (2) an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1) eine Benetzungsfläche bildet, die im Betrieb von dem Beschichtungsmittel benetzt werden kann,
 - b) Erzeugen einer dreidimensionalen Strukturierung an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1),

c) Erzeugen jeweils eines Rohrstummels (7) auf der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1), um die Benetzungsfläche (6, 8) an der Lochausmündung (4) zu verringern, wobei der Rohrstummel (7) jeweils von der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1) hervorsticht und das jeweilige Durchgangsloch (2) in den Rohrstummel (7) übergeht, **dadurch gekennzeichnet**,
 d) **dass** die Flächendichte der Durchgangslöcher (2), der Abstand zwischen den Durchgangslöchern (2) und der Innenquerschnitt der Durchgangslöcher (2) so bemessen sind, dass die aus den Durchgangslöchern (2) austretenden Beschichtungsmittelstrahlen (17) nach dem Auftreffen auf das Bauteil (16) einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bilden,
 e) **dass** die Durchgangslöcher (2) unterschiedliche Innenquerschnitte aufweisen, und
 f) **dass** die Lochplatte (1) in dem Bereich mit den Durchgangslöchern eine Dicke von weniger als 1mm aufweist.

13. Herstellungsverfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangslöcher (2) mindestens teilweise durch eines der folgenden Herstellungsverfahren oder durch eine Kombination der folgenden Herstellungsverfahren hergestellt wird:

- a) Ätztechnische Herstellungsverfahren, insbesondere durch Trockenätzen oder Nassätzen,
- b) Spanende Herstellungsverfahren, insbesondere Bohren oder Fräsen,
- c) Stanzen,
- d) Laserbohren.

14. Herstellungsverfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** die Lochplatte (1) beidseitig ätztechnisch bearbeitet wird, oder
- b) **dass** die Lochplatte (1) nur einseitig ätztechnisch bearbeitet wird.

Claims

1. A perforated plate (1) for an application device (18, 19) for the application of a fluid, in particular a coating agent, a paint, a sealant, a glue, a functional layer or a separating agent, to a component (16), in particular to a motor vehicle body component, with

- a) a plurality of through-holes (2) for passing the coating agent through, each with

a1) a hole inlet opening (3) on the side of the perforated plate (1) that is located up-

stream, and

a2) a hole exit opening (4) on the side of the perforated plate (1) that is located downstream, and

a3) a three-dimensional structuring on the side of the perforated plate (1) that is located downstream,

a4) wherein the structuring comprises a pipe stub (7) which protrudes from the side of the perforated plate (1) that is located downstream and into which the through-hole (2) transitions, in order to reduce a wetting surface (6, 8) at the hole exit opening (4),

b) wherein the surface density of the through-holes (2), the distance between the through-holes (2) and the internal cross-section of the through-holes (2) are dimensioned such that the coating-agent jets (17) emerging from the through-holes (2), after impinging on the component (16), form a coherent coating-agent film, **characterised in**

c) **that** the through-holes (2) have different internal cross-sections, and

d) **that** the perforated plate (1) in the region with the through-holes has a thickness of less than 1 mm.

2. A perforated plate (1) according to Claim 1, **characterised in**

a) **that** inlet openings (3) are each nozzle-shaped, and/or

b) **that** the through-holes (2) each have an internal cross-section which is substantially constant along its longitudinal axis, and/or

c) **that** the perforated plate (1) comprises more than 10, 20, 50, 100 or 500 through-holes.

3. A perforated plate according to one of the preceding claims, **characterised in**

a) **that** the hole inlet openings (3) each have a larger cross-section than the hole exit opening (4), and/or

b) **that** the through-holes (2) at the hole inlet opening (3) each have a cylindrical portion, and at the hole exit opening (4) a portion which tapers conically in the direction of flow.

4. A perforated plate (1) according to any of the preceding claims, **characterised by**

a) identical distances between the directly neighbouring through-holes (2) or

b) different distances between the directly neighbouring through-holes (2).

5. A perforated plate (1) according to one of the preceding claims, **characterised in**

- a) **that** the distance between the directly neighbouring through-holes (2) is at least equal to 3 times, 4 times or 6 times the internal diameter of the through-holes (2), and/or
 b) **that** the through-holes (2) are arranged at the corners of a polyhedron, in particular at the corners of a triangle, a trapezium or a rectangle, and/or
 c) **that** the through-holes (2) each have an internal diameter of at most 0.2 mm, 100 μm , 50 μm or 20 μm , and/or
 d) **that** the through-holes (2) are arranged with their longitudinal axes parallel relative to each other and/or have an angular deviation of less than 1°, 0.5°, 0.01° or 0.001° relative to the surface normal of the perforated plate (1), and/or
 e) the through-holes (2) in the perforated plate (1) are produced at least partially by one of the following production methods, or by a combination of at least two of the following production methods:

- e1) etching production methods, in particular dry etching or wet etching,
 e2) cutting production methods, in particular drilling or milling,
 e3) punching,
 e4) laser drilling.

6. A perforated plate (1) according to one of the preceding claims, **characterised in**

- a) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of a semiconductor material, in particular of one of the following materials:

- a1) silicon,
 a2) silicon dioxide,
 a3) silicon carbide,
 a4) gallium,
 a5) gallium arsenide,
 a6) indium phosphide, or

- b) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of a ferrous metal, in particular of one of the following materials:

- b1) steel,
 b2) high-grade steel,
 b3) steel alloy, or

- c) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of a non-ferrous metal, in particular of one of the following materials:

- c1) aluminium,
 c2) gold
 c3) silver
 c4) tin,
 c5) zinc,
 c6) titanium,
 c7) copper,
 c8) copper alloy, or

- d) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of a semimetal, in particular of one of the following materials:

- d1) tellurium,
 d2) boron, or

- e) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of a transition metal, in particular of one of the following materials:

- e1) nickel,
 e2) cobalt, or

- f) **that** the perforated plate (1) consists at least partially of ceramic, in particular of one of the following materials:

- f1) zirconium oxide,
 f2) aluminium oxide and/or

- g) **that** the perforated plate (1) comprises a coating on one side or on both sides, the coating

- g1) forming protection against corrosion, and/or
 g2) being electrically conductive, and/or
 g3) being a constituent of a sensor, and/or
 g4) being a constituent of a logic circuit.

7. A perforated plate (1) according to one of the preceding claims, **characterised in**

- a) **that** the perforated plate (1) has a substantially constant thickness, or
 b) **that** the perforated plate (1) at the edge (9) has a greater thickness than in a central region (10) with the through-holes, and/or
 c) **that** the perforated plate (1) in the region (10) with the through-holes has a thickness of less than 1 mm, 0.5 mm or 0.3 mm, and/or
 d) **that** the perforated plate (1) for mechanical reinforcement has at least one reinforcing strip (11), the perforated plate (1) in the region (10) of the through-holes having a lesser thickness than in the region of the reinforcing strip, and/or
 e) **that** the perforated plate (1) at the edge (9) and/or at the reinforcing strip (11) has a thickness of less than 2 mm, 1 mm or 0.7 mm.

8. An application device (18, 19) for the application of a fluid, in particular a coating agent, in particular a paint, a sealant, a glue, a functional layer or a separating agent, to a component (16), in particular to a motor vehicle body component, with at least one perforated plate (1) according to one of the preceding claims. 5
9. An application device (18, 19) according to Claim 8, **characterised in that** the perforated plate (1) is a constituent of one of the following components: 10
- a) nozzle,
 - b) nozzle insert,
 - c) shaping air ring, 15
 - d) diaphragm,
 - e) mixer,
 - f) screen,
 - g) valve needle,
 - h) needle seat. 20
10. An application method for the application of a fluid, in particular a coating agent, in particular a paint, a sealant, a glue, a functional layer or a separating agent, to a component (16), wherein the coating agent is passed through at least one through-hole (2) in a perforated plate (1) and after emerging from the through-hole (2) forms a coating-agent jet (17) which impinges on the component (16) to be coated, **characterised in that** the perforated plate (1) is formed in accordance with one of Claims 1 to 7. 25 30
11. An application method according to Claim 10, **characterised in** 35
- a) **that** stripes and/or patterns of the coating agent are applied to the component (16) with the perforated plate (1), or
 - b) **that** the component (16) is coated with the coating agent over its full surface using the perforated plate (1). 40
12. A production method for a perforated plate (1) for an application device (18, 19) for the application of a coating agent, in particular for a perforated plate (1) according to one of Claims 1 to 7, with the following steps: 45
- a) producing a plurality of through-holes (2) for passing the coating agent through into the perforated plate (1), so that a hole exit opening (4) of the through-holes (2) on the side of the perforated plate (1) that is located downstream each forms a wetting surface which can be wetted by the coating agent during operation, 50
 - b) producing a three-dimensional structuring on the side of the perforated plate (1) that is located downstream,
- c) producing a pipe stub (7) on the side of the perforated plate (1) that is located downstream, in order to reduce the wetting surface (6, 8) at the hole exit opening (4), the pipe stub (7) protruding from the side of the perforated plate (1) that is located downstream and the through-hole (2) transitioning into the pipe stub (7), **characterised in**
- d) **that** the surface density of the through-holes (2), the distance between the through-holes (2) and the internal cross-section of the through-holes (2) are dimensioned such that the coating-agent jets (17) emerging from the through-holes (2), after impinging on the component (16), form a coherent coating-agent film,
 - e) **that** the through-holes (2) have different internal cross-sections, and
 - f) **that** the perforated plate (1) in the region with the through-holes has a thickness of less than 1 mm.
13. A production method according to Claim 12, **characterised in that** the through-hole (2) is produced at least partially by one of the following production methods or by a combination of the following production methods:
- a) etching production methods, in particular by dry etching or wet etching,
 - b) cutting production methods, in particular drilling or milling,
 - c) punching,
 - d) laser drilling.
14. A production method according to Claim 13, **characterised in** 35
- a) **that** the perforated plate (1) is processed by etching on both sides, or
 - b) **that** the perforated plate (1) is processed by etching only on one side.
- Revendications**
1. Plaque perforée (1) pour un appareil d'application (18, 19) pour l'application d'un fluide, plus particulièrement d'un produit de revêtement, d'une peinture, d'un matériau d'étanchéité, d'un adhésif, d'une couche fonctionnelle ou d'un agent antiadhésif, sur un composant (16), plus particulièrement sur un composant de carrosserie de véhicule automobile, avec
- a) une pluralité de trous de passage (2) pour le passage du produit de revêtement, avec respectivement

- a1) une embouchure d'entrée perforée (3) sur le côté amont de la plaque perforée (1) et
a2) une embouchure de sortie perforée (4) sur le côté aval de la plaque perforée (1) et
a3) une structuration tridimensionnelle sur le côté aval de la plaque perforée (1),
a4) dans lequel la structuration comprend respectivement une embase tubulaire (7) qui dépasse du côté aval de la plaque perforée (1) et dans lequel le trou de passage (2) respectif se transforme, afin de réduire une surface de mouillage (6, 8) au niveau de l'embouchure de sortie perforée (4),
- b) dans lequel la densité surfacique des trous de passage (2), la distance entre les trous de passage (2) et la section intérieure des trous de passage (2) sont dimensionnées de façon à ce que les jets de produit de revêtement (17) sortant des trous de passage (2) forment, après l'impact sur le composant (16), un film de produit de revêtement cohérent,
- caractérisée en ce que**
- c) les trous de passage (2) présentent des sections intérieures différentes et
- d) la plaque perforée (1) présente, dans la zone avec les trous de passage, une épaisseur inférieure à 1 mm.
2. Plaque perforée (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**
- a) l'embouchure d'entrée perforée (3) présente respectivement la forme d'une buse et/ou
b) le trou de passage (2) présente respectivement une section intérieure globalement constante le long de son axe longitudinal et/ou
c) la plaque perforée (1) comprend plus de 10, 20, 50, 100 ou 500 trous de passage.
3. Plaque perforée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**
- a) l'embouchure d'entrée perforée (3) présente une section supérieure à celle de l'embouchure de sortie perforée (4) ou
b) le trou de passage (2) comprend respectivement, au niveau de l'embouchure d'entrée perforée (3), une portion cylindrique et, au niveau de l'embouchure de sortie perforée (4), une portion qui se rétrécit de manière conique dans la direction d'écoulement.
4. Plaque perforée (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par**
- a) des distances identiques entre les trous de passage (2) directement adjacents ou
b) des distances différentes entre les trous de passage (2) directement adjacents.
5. Plaque perforée (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**
- a) la distance entre les trous de passage (2) directement adjacents représente au moins 3 fois, 4 fois ou 6 fois le diamètre intérieur des trous de passage (2) et/ou
b) les trous de passage (2) sont disposés aux angles d'un polyèdre, plus particulièrement aux angles d'un triangle, d'un trapèze ou d'un rectangle et/ou
c) les trous de passage (2) présentent un diamètre intérieur de 0,2 mm, 100 μm , 50 μm ou 20 μm maximum et/ou
d) les trous de passage (2) sont disposés avec leurs axes longitudinaux parallèles et présentent entre eux et/ou par rapport à la normale de la surface de la plaque perforée (1) un écart angulaire inférieur à 1°, 0,5°, 0,01° ou 0,001° et/ou
e) les trous de passage (2) dans la plaque perforée (1) sont réalisés au moins partiellement à l'aide d'un des procédés de fabrication ou par une combinaison d'au moins deux des procédés de fabrication suivants :
- e1) procédé de fabrication par gravure, plus particulièrement gravure sèche ou gravure humide,
e2) procédé de fabrication par enlèvement de copeaux, plus particulièrement perçage ou fraisage,
e3) poinçonnage,
e4) perçage au laser.
6. Plaque perforée (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**
- a) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'un matériau semiconducteur, plus particulièrement d'un des matériaux suivants :
- a1) silicium,
a2) dioxyde de silicium,
a3) carbure de silicium,
a4) gallium,
a5) arséniure de gallium,
a6) phosphore d'indium ou
- b) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'un métal ferreux, plus particulièrement d'un des matériaux suivants :

- b1) acier,
b2) acier inoxydable,
b3) alliage d'acier ou
- c) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'un métal non ferreux, plus particulièrement d'un des matériaux suivants : 5
- c1) aluminium,
c2) or,
c3) argent,
c4) étain,
c5) zinc,
c6) titane,
c7) cuivre,
c8) alliage de cuivre ou 10
- d) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'un métalloïde, plus particulièrement d'un des matériaux suivants : 20
- d1) tellure,
d2) bore ou
- e) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'un métal de transition, plus particulièrement d'un des matériaux suivants : 25
- e1) nickel,
e2) cobalt ou 30
- f) la plaque perforée (1) est constituée au moins partiellement d'une céramique, plus particulièrement d'un des matériaux suivants : 35
- f1) oxyde de zirconium,
f2) oxyde d'aluminium et/ou
- g) la plaque perforée (1) présente un revêtement unilatéral ou bilatéral, dans lequel le revêtement 40
- g1) forme une protection contre la corrosion et/ou
g2) est électro-conducteur et/ou
g3) fait partie d'un capteur et/ou
g4) fait partie d'un circuit logique. 45
7. Plaque perforée (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** 50
- a) la plaque perforée (1) présente une épaisseur globalement constante ou
b) la plaque perforée (1) présente, sur le bord (9), une épaisseur plus grande que dans une zone centrale (10) avec les trous de passage et/ou
c) la plaque perforée (1) présente, dans la zone 55
- (10) avec les trous de passage, une épaisseur inférieure à 1 mm, 0,5 mm ou 0,3 mm et/ou
d) la plaque perforée (1) comprend, pour le renforcement mécanique, au moins des bandes de renfort (11), dans lequel la plaque perforée (1) présente, dans la zone (10) des trous de passage, une épaisseur plus faible que dans la zone de la bande de renfort et/ou
e) la plaque perforée (1) présente, sur le bord (9) et/ou au niveau des bandes de renfort (11), une épaisseur inférieure à 2 mm, 1 mm ou 0,7 mm.
8. Appareil d'application (18, 19) pour l'application d'un fluide, plus particulièrement d'un produit de revêtement, plus particulièrement d'une peinture, d'un matériau d'étanchéité, d'un adhésif, d'une couche fonctionnelle ou d'un agent antiadhésif, sur un composant (16), plus particulièrement sur un composant de carrosserie de véhicule automobile, avec au moins une plaque perforée (1) selon l'une des revendications précédentes.
9. Appareil d'application (18, 19) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la plaque perforée (1) fait partie d'un des composants suivants :
- a) buse,
b) insert de buse,
c) bague de guidage d'air,
d) diaphragme,
e) mélangeur,
f) tamis,
g) pointeau de soupape,
h) siège de soupape.
10. Procédé d'application pour l'application d'un fluide, plus particulièrement d'un produit de revêtement, plus particulièrement d'une peinture, d'un matériau d'étanchéité, d'un adhésif, d'une couche fonctionnelle ou d'un agent antiadhésif, sur un composant (16), plus particulièrement le produit de revêtement étant guidé à travers au moins un trou de passage (2) d'une plaque perforée (1) et formant, après la sortie du trou de passage (2), un jet de produit de revêtement (17), qui arrive sur le composant à revêtir (16), **caractérisé en ce que** la plaque perforée (1) est conçue selon l'une des revendications 1 à 7.
11. Procédé d'application selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**
- a) avec la plaque perforée (1), des bandes et/ou des motifs de produit de revêtement sont appliqués sur le composant (16) ou
b) le composant (16) est revêtu du produit de revêtement sur toute sa surface avec la plaque perforée (1).

12. Procédé de fabrication pour une plaque perforée (1) pour un appareil d'application (18, 19) pour l'application d'un produit de revêtement, plus particulièrement pour une plaque perforée (1) selon l'une des revendications 1 à 7, avec les étapes suivantes :

5

a) réalisation d'une pluralité de trous de passage (2) pour le passage du produit de revêtement vers la plaque perforée (1), de façon à ce que, respectivement, une embouchure de sortie perforée (4) des trous de passage (2) forme, sur le côté aval de la plaque perforée (1), une surface de mouillage qui peut être mouillée lors du fonctionnement par le produit de revêtement,

10

b) réalisation d'une structuration tridimensionnelle sur le côté aval de la plaque perforée (1),

15

c) réalisation respectivement d'une embase tubulaire (7) sur le côté aval de la plaque perforée (1), afin de réduire la surface de mouillage (6,8) au niveau de l'embouchure de sortie perforée (4), dans lequel l'embase tubulaire (7) dépasse respectivement du côté aval de la plaque perforée (1) et le trou de passage (2) respectif se transforme dans l'embase tubulaire (7),

20

caractérisé en ce que

25

d) la densité surfacique des trous de passage (2), la distance entre les trous de passage (2) et la section intérieure des trous de passage (2) sont dimensionnées de façon à ce que les jets de produit de revêtement (17) sortant des trous de passage (2) forment, après l'impact sur le composant (16), un film de produit de revêtement cohérent,

30

e) les trous de passage (2) présentent des sections intérieures différentes et

35

f) la plaque perforée (1) présente, dans la zone avec les trous de passage, une épaisseur inférieure à 1 mm.

13. Procédé de fabrication selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les trous de passage (2) sont réalisés au moins partiellement à l'aide d'un des procédés de fabrication ou à l'aide d'une combinaison des procédés de fabrication suivants :

40

45

a) procédé de fabrication par gravure, plus particulièrement gravure sèche ou gravure humide,

b) procédé de fabrication par enlèvement de copeaux, plus particulièrement perçage ou fraisage,

50

c) poinçonnage,

d) perçage au laser.

14. Procédé de fabrication selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**

55

a) la plaque perforée (1) est usinée par gravure des deux côtés ou

b) la plaque perforée (1) est usinée par gravure d'un seul côté.

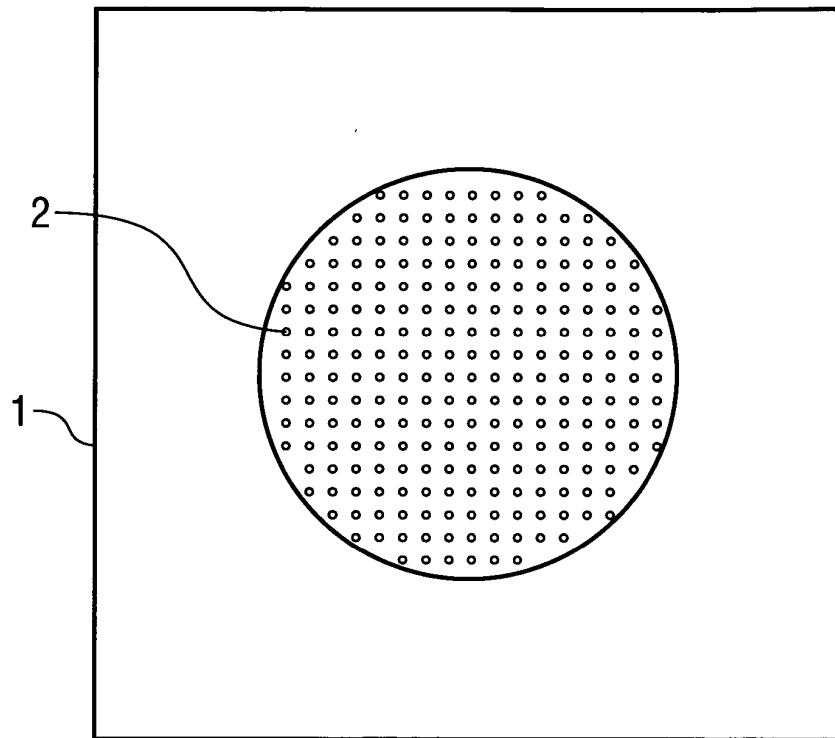


Fig. 1

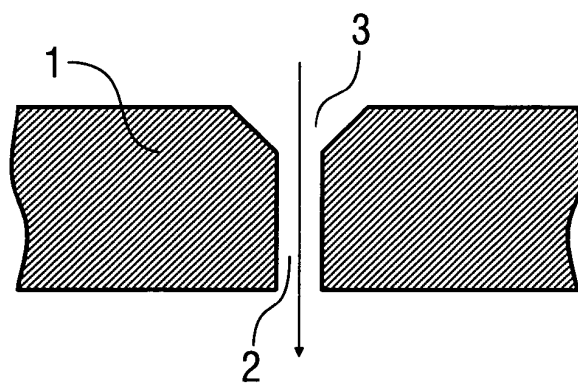


Fig. 2

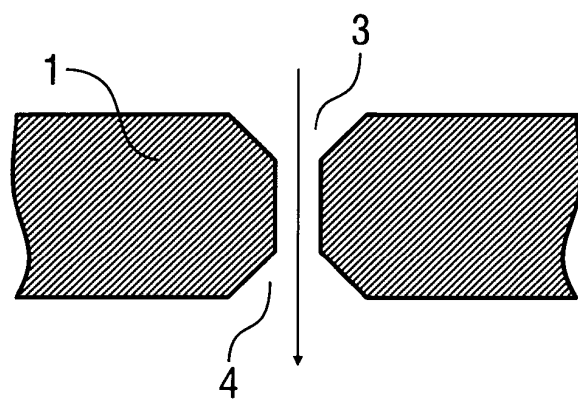
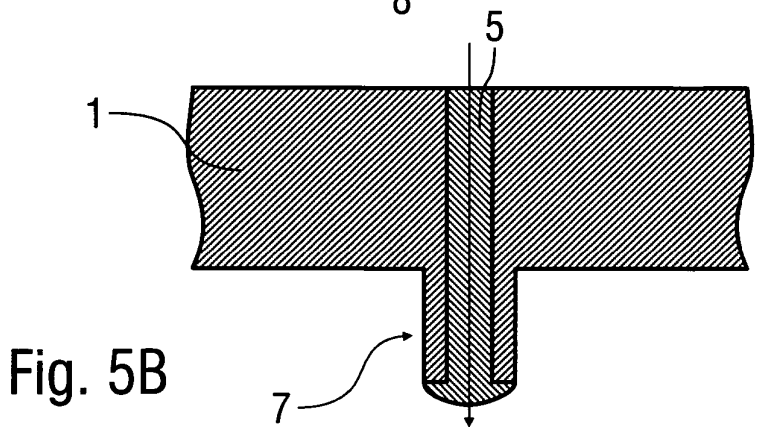
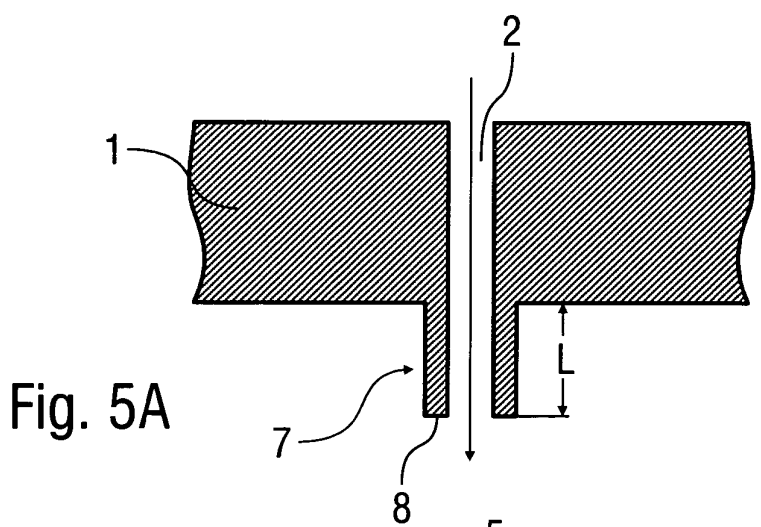
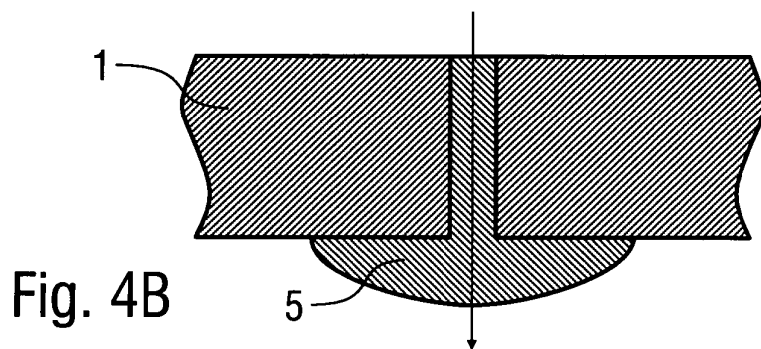
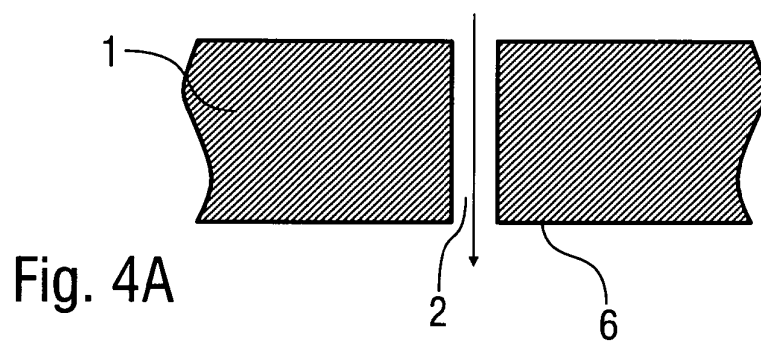
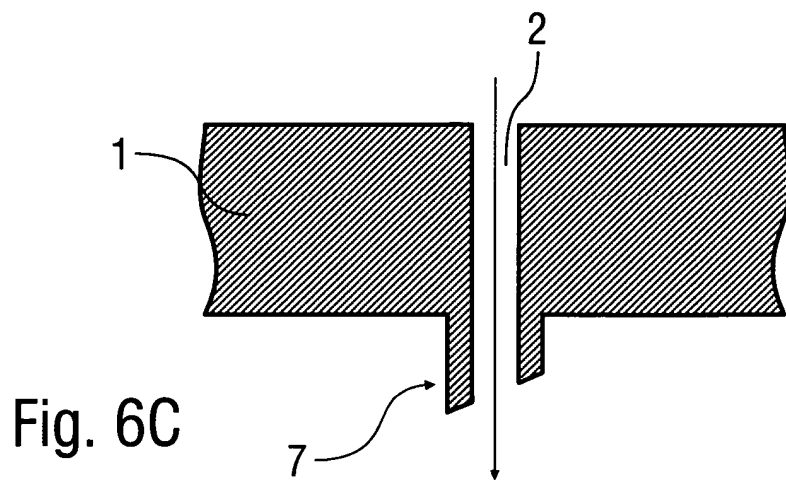
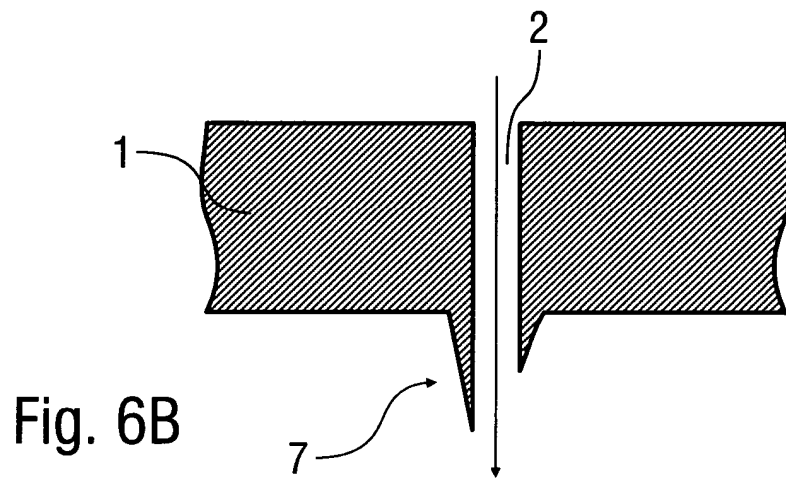
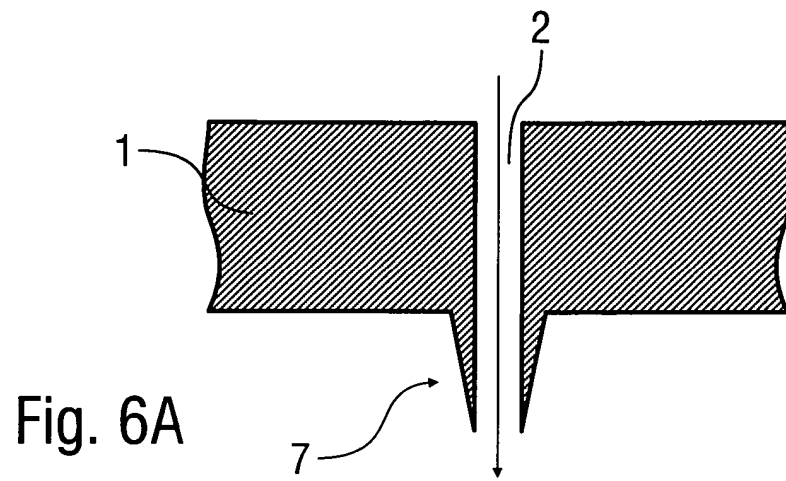


Fig. 3





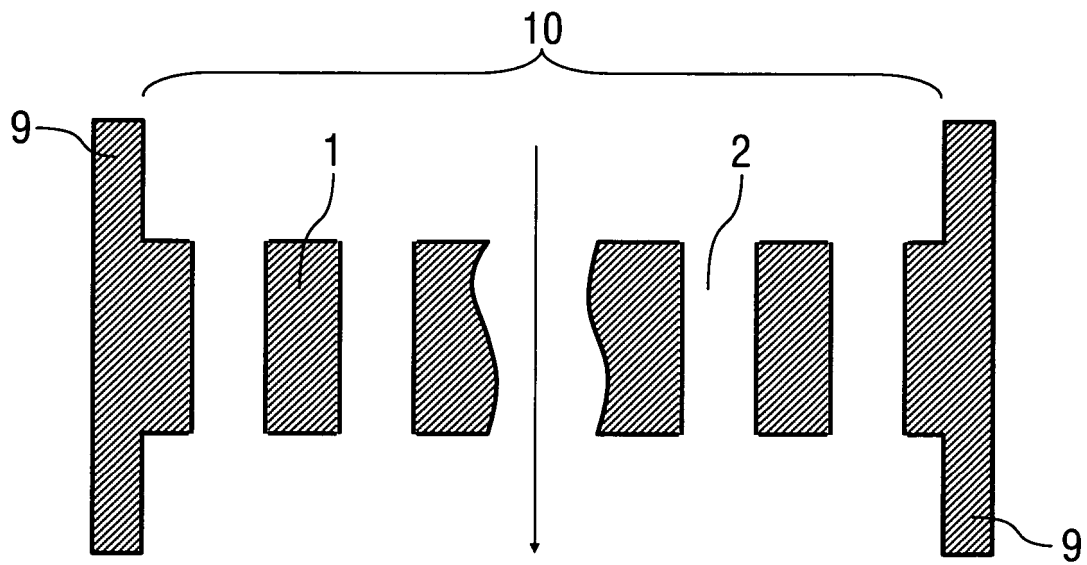


Fig. 7A

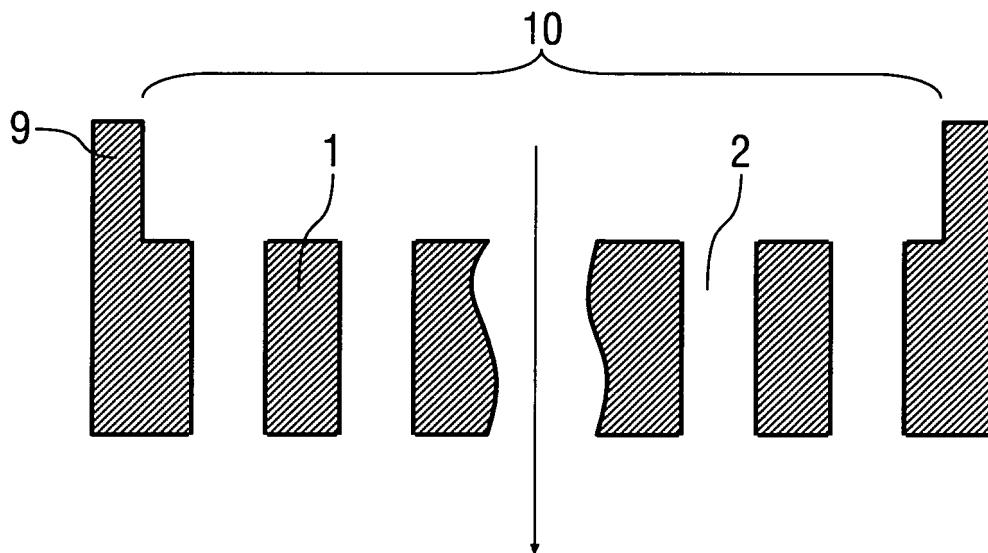
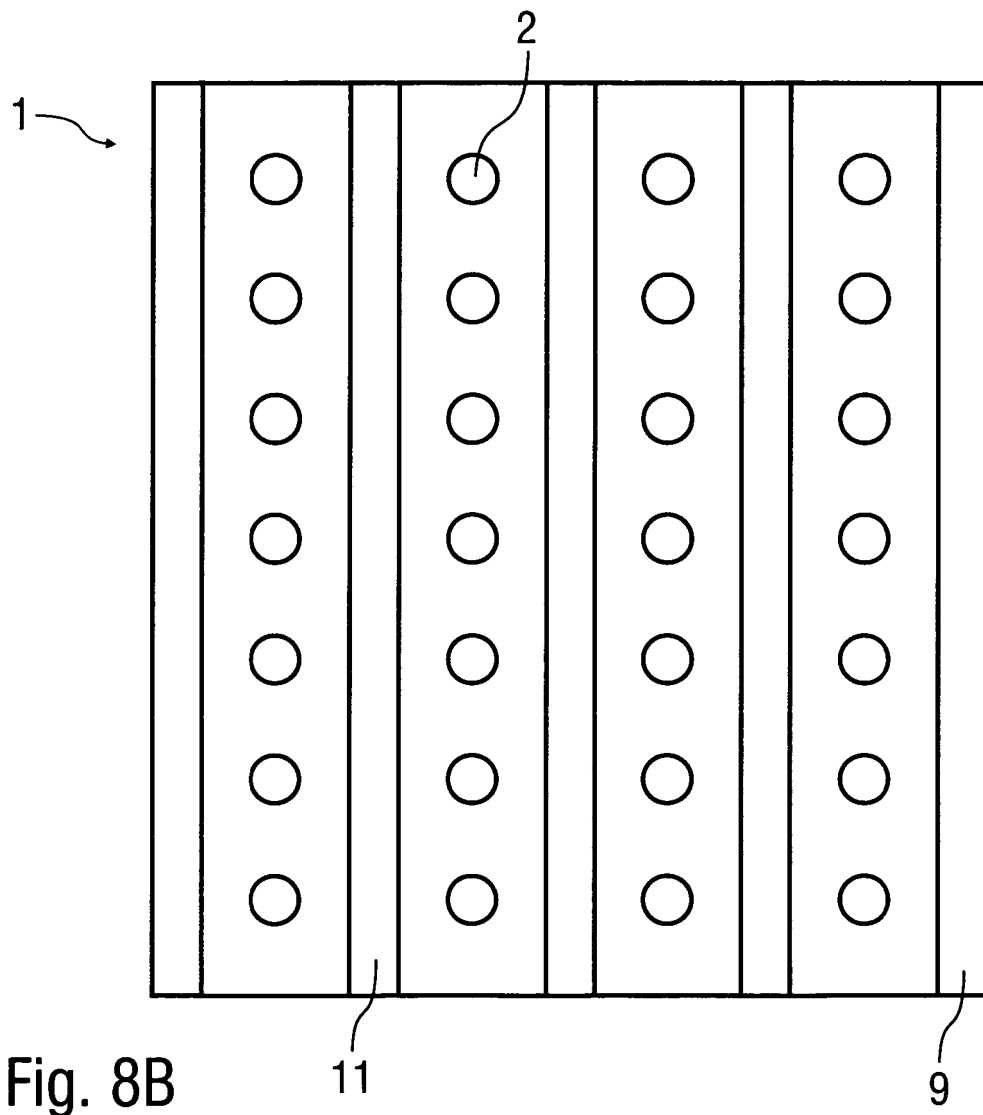
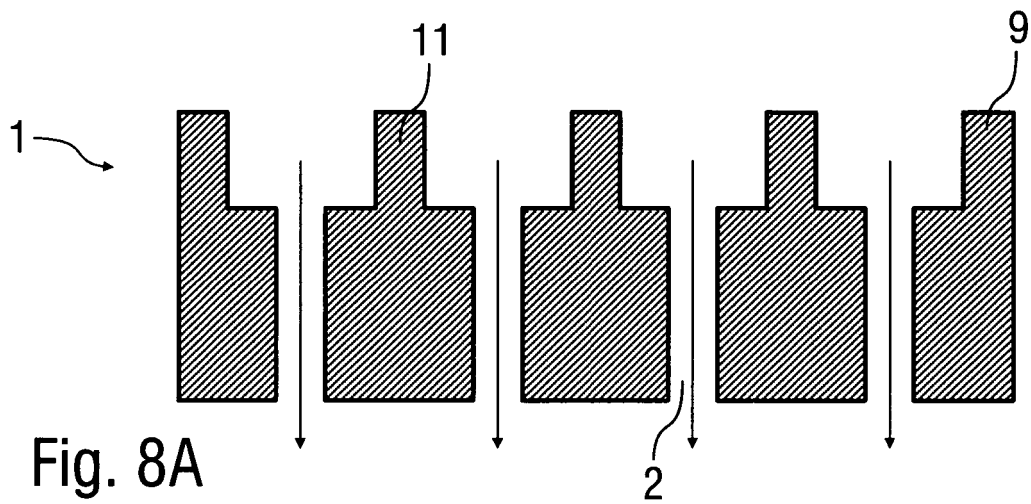


Fig. 7B



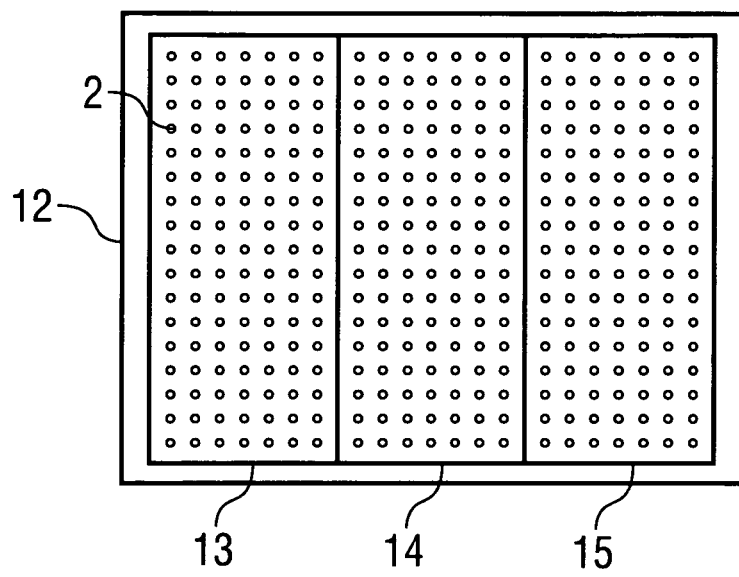


Fig. 9

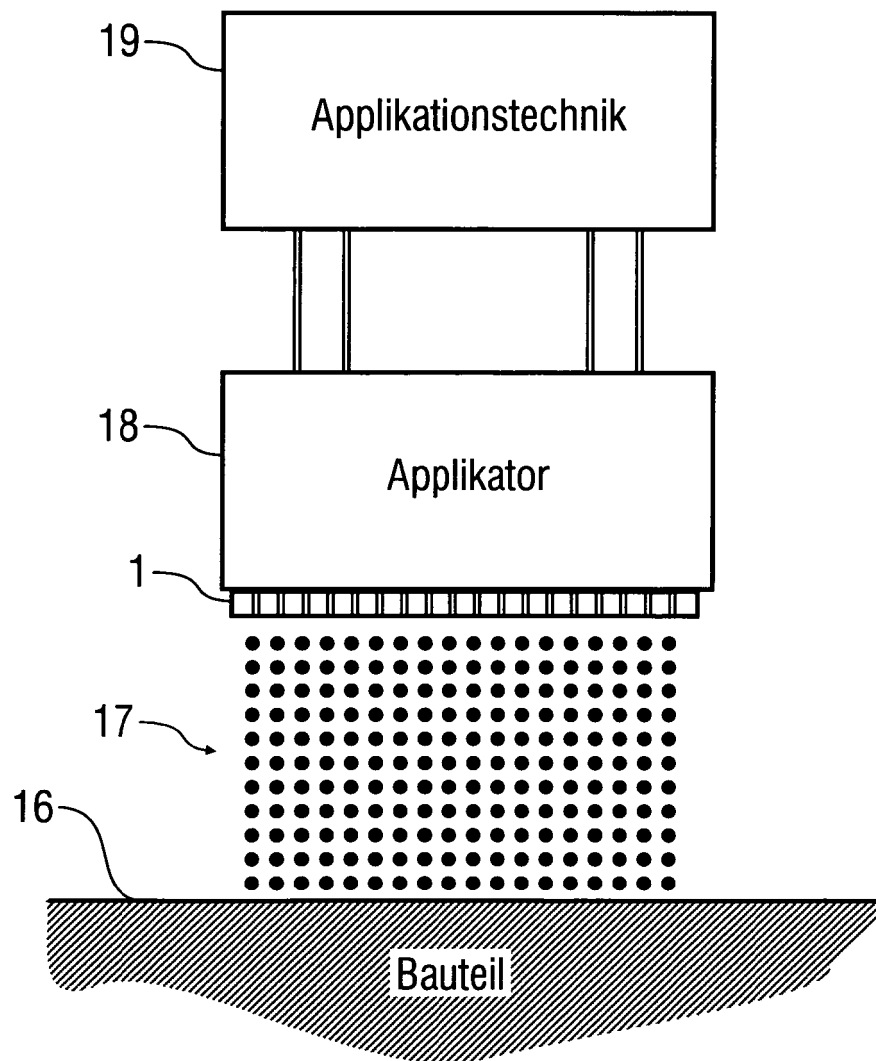
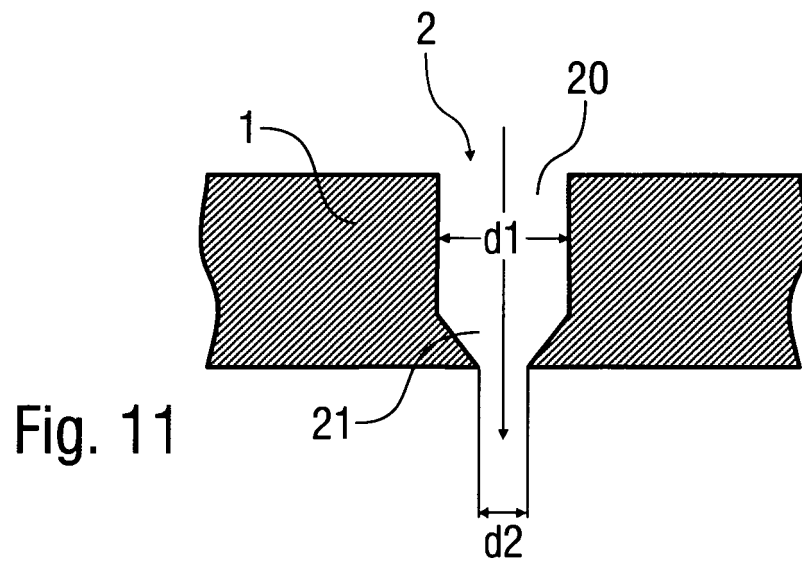


Fig. 10



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010019612 A1 [0003] [0012] [0067] [0089]
- DE 69123224 T2 [0005]
- EP 0928637 A2 [0006]
- DE 102004030640 A1 [0006]
- DE 202011000324 U1 [0006]
- DE 4021661 C2 [0006]
- JP 2003165226 A [0007]
- EP 0489246 A2 [0008]