

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/165177 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A24F 40/44 (2020.01) A24F 40/46 (2020.01)

burg (DE). **KLEINE WÄCHTER, Michael**; Steindamm 6,
23881 Lankau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053484

(74) **Anwalt: MÜLLER VERWEYEN PATENTANWÄL-
TE**; Friedensallee 290, 22763 Hamburg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Februar 2020 (11.02.2020)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 202 063.1

15. Februar 2019 (15.02.2019) DE

(71) **Anmelder: HAUNI MASCHINENBAU GMBH**
[DE/DE]; Kurt-A.-Körber-Chaussee 8-32, 21033 Hamburg
(DE).

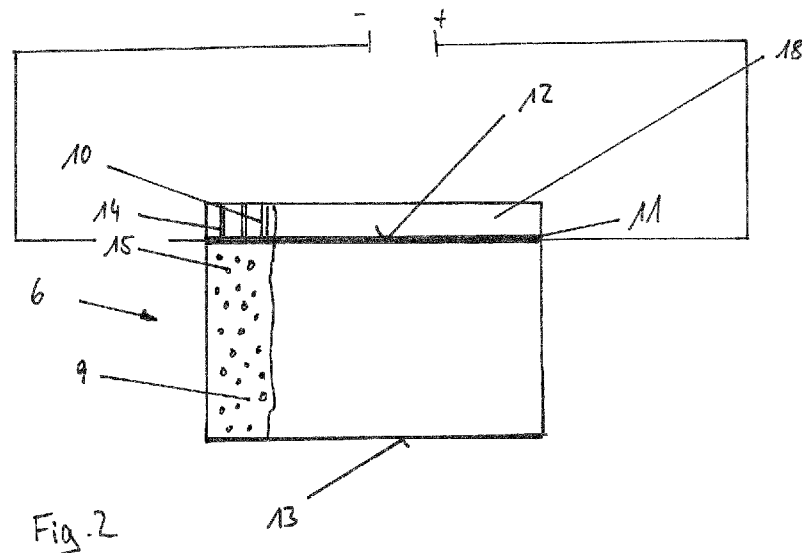
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,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

(72) **Erfinder: CORNILS, Lasse**; Weddestr. 65, 22111 Ham-
burg (DE). **ROMMING, Niklas**; Gertigstr. 17, 22303 Ham-

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) **Title:** WICK HEATER UNIT FOR AN INHALER

(54) **Bezeichnung:** DOCHT-HEIZER-EINHEIT FÜR EINEN INHALATOR



(57) **Abstract:** Wick heater unit (6) for an inhaler, preferably for an electronic cigarette product, wherein the heater (18) consists at least of a doped silicon layer which has through-channels (14) with a capillary action on a liquid and is arranged at an outlet end of the liquid-conducting wick (9), wherein the wick (9) is produced from a porous glass material, and the silicon layer is welded to the outlet end of the wick (9) by laser welding, in such a way that the ability of the through-channels (14) of the silicon layer to conduct liquid is not impaired.

(57) **Zusammenfassung:** Docht-Heizer-Einheit (6) für einen Inhalator, vorzugsweise für ein elektronisches Zigarettenprodukt, wobei der Heizer (18) wenigstens aus einer dotierten Siliziumschicht besteht, die kapillar auf eine Flüssigkeit wirkende Durchgangskanäle (14) aufweist und an einer Austrittsseite des flüssigkeitsleitenden Dochtes (9) angeordnet ist, wobei der Docht (9) aus einem porösen Glasmaterial gefertigt ist, und dass die Siliziumschicht durch Laserschweißen mit der Austrittsseite des Dochtes (9) derart verschweißt ist, dass die Flüssigkeitsleitfähigkeit der Durchgangskanäle (14) der Siliziumschicht nicht beeinträchtigt ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Docht-Heizer-Einheit für einen Inhalator

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Docht-Heizer-Einheit für einen Inhalator mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1
5 und ein Verfahren zur Herstellung einer Docht-Heizer-Einheit für einen Inhalator mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 5.

Herkömmliche Inhalatoren, wie z.B. elektronische Zigarettenprodukte umfassen auswechselbare Verbrauchseinheiten mit einem Flüssigkeitsspeicher und einer Docht-Heizer-Einheit mit einem Docht und einem Heizer, vorzugsweise einem Widerstandsheiz-
10 In dem Flüssigkeitsspeicher ist eine Flüssigkeit bevorratet, welche dem Heizer durch den Docht aus dem Flüssigkeitsspeicher zugeführt wird. Der Docht und der Heizer bilden zusammen die Docht-Heizer-Einheit, in welcher die Flüssigkeit durch die in dem Docht wirkenden Kapillarkräfte aus dem Flüssigkeitsspeicher so weit transportiert
15 wird, bis sie in dem Heizer erhitzt und somit verdampft wird. Der Docht dient damit als flüssigkeitsleitende Verbindung zwischen dem Flüssigkeitsspeicher und dem Heizer.
20

Ein gattungsgemäßer Flüssigkeitsspeicher ist beispielsweise in der zum Zeitpunkt der Anmeldung noch nicht offengelegten Patentanmeldung DE 10 2018 206 647.7 der Anmelderin beschrieben.
25

Der Docht besteht aus porösem und/oder kapillarem Material, das aufgrund von Kapillarkräften in der Lage ist, von dem Heizer verdampfte Flüssigkeit in ausreichender Menge von dem Flüssigkeitsspeicher zu dem Heizer passiv nachzufördern, um ein Leerlaufen der Durchgangsöffnungen und sich daraus ergebende Probleme
30 zu verhindern.

Der Docht besteht vorteilhaft aus einem elektrisch nichtleitenden Material, um eine unerwünschte Erwärmung von Flüssigkeit in der Dochtstruktur durch Stromfluss zu vermeiden. Der Docht weist vorteilhaft eine geringe thermische Leitfähigkeit auf. Das Speichervolumen des Dochtes liegt im Bereich zwischen 1 mm^3 und 10 mm^3 , weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 2 mm^3 und 8 mm^3 , noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 3 mm^3 und 7 mm^3 und beträgt beispielsweise 5 mm^3 .

10

Eine besonders gut regelbare und damit vorteilhafte einfache Verwirklichung des Heizers, ist die Anordnung einer elektrisch leitfähigen dotierten Siliziumschicht an einer Austrittsfläche des Dochtes, durch welche die angesaugte Flüssigkeit hindurchtritt und dabei durch eine Erhitzung verdampft. Die elektrisch leitfähige Siliziumschicht ist selbst z.B. durch Durchgangskanäle für die zu verdampfende Flüssigkeit durchlässig und bildet bei einer Bestromung eine flächige Widerstandheizung für die zu verdampfende Flüssigkeit. Eine derartige Anordnung zeigt z.B. die DE 10 2016 120 803 A1.

20

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Docht-Heizer-Einheit für einen Inhalator, vorzugsweise ein elektronisches Zigarettenprodukt bereitzustellen, welche unter Berücksichtigung der hohen Anforderungen an die Verbindung und Flüssigkeitsdurchlässigkeit kostengünstig in großen Stückzahlen herstellbar sein soll. Ferner ist es Aufgabe, ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung einer derartigen Docht-Heizer-Einheit zu liefern.

30 Erfindungsgemäß werden zur Lösung der Aufgaben eine Docht-Heizer-Einheit mit den Merkmalen von Anspruch 1 und ein Verfah-

ren mit den Merkmalen von Anspruch 5 vorgeschlagen. Weitere bevorzugte Weiterentwicklungen sind den Unteransprüchen, den Figuren und der zugehörigen Beschreibung zu entnehmen.

- 5 Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird eine Docht-Heizer-Einheit vorgeschlagen, bei welcher der Docht aus einem porösen Glasmaterial gefertigt ist, und dass die Siliziumschicht durch Laserschweißen mit der Austrittsseite des Dochtes derart verschweißt ist, dass die Flüssigkeitsleitfähigkeit der Durchtrittskanäle der Silizium-
- 10 schicht nicht beeinträchtigt ist.

Es hat sich herausgestellt, dass die Verwendung von porösem Glas für die Dochtstruktur von besonderem Vorteil ist, da das poröse Glas bereits in großen Stückzahlen in der gewünschten Größe und

15 Form z.B. in einem Sinterverfahren hergestellt werden kann, ohne dass es einer weiteren Nachbearbeitung bedarf. Ferner hat sich Laserschweißen als eine besonders kostengünstig, in einer Großserie herzustellende Verbindung der Docht-Heizer-Einheit herausgestellt, indem die Siliziumschicht durch den Laser gezielt an der Grenz-

20 schicht zu dem aus porösen Glas gebildeten Docht angeschmolzen und so die stoffschlüssige Verbindung mit dem Docht hergestellt wird. Dabei kann das Laserverschweißen sowohl durch die Siliziumschicht als auch durch den Docht hindurch erfolgen, wobei das Verschweißen durch den Docht den Vorteil hat, dass der Laser die Siliziumschicht nicht durchdringt und damit nur bevorzugt in der an den

25 Docht angrenzenden Randzone anschmilzt. Eine Verschweißung durch die Siliziumschicht hindurch kann aber auch von Vorteil sein, da die Siliziumschicht dünner ist, was wiederum für die Auslegung und die Genauigkeit der Laserverschweißung günstiger ist.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Siliziumschicht durch eine Poly-Siliziumschicht gebildet ist, welche sich hinsichtlich der über die Laserverschweißung herzustellenden Verbindung als besonders günstig erwiesen hat.

5

Weiter wird vorgeschlagen, dass eine Siliziumschicht des Heizers undotiert ist, und die dotierte Siliziumschicht zwischen der undotierten Siliziumschicht und dem Docht als eine elektrisch leitfähige Zwischenschicht vorgesehen ist.

10

Der Vorteil der vorgeschlagenen Lösung ist darin zu sehen, dass die Flüssigkeit bewusst in einer Schicht zwischen dem Docht und der Siliziumschicht erhitzt und verdampft wird. Die undotierte Siliziumschicht wird aufgrund ihrer Nichtdotierung durch die Bestromung nicht mehr aktiv beheizt, sondern nur noch indirekt durch ihre wärmeleitenden Eigenschaften über die elektrisch leitfähige Zwischenschicht. Die undotierte Siliziumschicht dient dann der weiteren Verdampfung der Flüssigkeit bzw. dem Abtransport der in der elektrisch leitfähigen Zwischenschicht verdampften Flüssigkeit. Die Verdampfungszone ist praktisch in das Innere der Docht-Heizer-Einheit hinein verlegt. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Docht-Heizer-Einheit ist darin zu sehen, dass der Docht, die dotierte Siliziumschicht und die undotierte Siliziumschicht sehr einfach durch eine Laserbearbeitung miteinander verbunden werden können. Dies liegt daran, dass der Laser durch die undotierte Siliziumschicht hindurchtreten kann und aufgrund der fehlenden Dotierung der Siliziumschicht beim Durchtritt energetisch nicht abgeschwächt wird. Die Energie des Lasers wird dann erst in der dotierten Siliziumschicht in Wärmeenergie umgewandelt. Diese Wärmeenergie führt dann zu einem Anschmelzen der dotierten Siliziumschicht und dadurch zu einer stoffschlüssigen Verbindung der do-

20
25
30

tierten Siliziumschicht mit dem Docht und/oder der undotierten Siliziumschicht. Ein solcher Verbindungsprozess wird auch als Bonden bezeichnet. Ein weiterer Vorteil, der sich daraus ergibt, ist darin zu sehen, dass die undotierte Siliziumschicht aufgrund ihrer fehlenden

5 Dotierung durch den Laser bewusst nicht aktiv erhitzt wird, so dass ein Zuschmelzen der Durchgangskanäle in der undotierten Siliziumschicht verhindert werden kann. Durch eine entsprechende Einstellung der Energie des Lasers kann ferner sichergestellt werden, dass die dotierte Siliziumschicht lediglich geringfügig angeschmolzen

10 wird, ohne dass die darin vorgesehenen Durchgangskanäle zugeschmolzen werden.

Damit wird die erfindungsgemäß vorgesehene dotierte Siliziumschicht nicht nur zur Erzeugung der nötigen Wärme zur Verdampfung der Flüssigkeit genutzt, sondern zusätzlich auch zur Erzeugung

15 der Wärme für den Bond-Prozess und damit zur Verbindung der dotierten Siliziumschicht mit der undotierten Siliziumschicht und/oder dem Docht.

20 Ferner kann die dotierte Siliziumschicht durch eine Beschichtung des Dochtes und/oder der undotierten Siliziumschicht gebildet sein.

Die dotierte Siliziumschicht bildet bevorzugt die mit der undotierten Siliziumschicht verbundene Oberfläche des Dochtes und/oder die

25 mit dem Docht verbundene Oberfläche der undotierten Siliziumschicht, so dass die elektrisch leitfähige Zwischenschicht durch das Verbinden der undotierten Siliziumschicht mit dem Docht zwischen dem Docht und der undotierten Siliziumschicht angeordnet ist.

30 Die elektrisch leitfähige Zwischenschicht ist bevorzugt flüssigkeitsdurchlässig, so dass die Flüssigkeit beim Verdampfen durch die

elektrisch leitfähige Zwischenschicht hindurchtreten kann.

Ferner wird eine Verfahren zur Herstellung einer Docht-Heizer-Einheit für einen Inhalator, vorzugsweise ein elektronischen Zigarettenprodukt vorgeschlagen, bei dem der Docht erfindungsgemäß aus
5 einem porösen Glasmaterial gefertigt ist, und die Siliziumschicht durch Laserschweißen mit der Austrittsseite des Dochtes verschweißt wird, ohne dass die Flüssigkeitsleitfähigkeit der Durchgangskanäle der Siliziumschicht beeinträchtigt wird. Die Laserschweißverbindung ermöglicht eine besonders kostengünstige Herstellung der Docht-Heizer-Einheit in einer Großserienfertigung, wobei die durch den Laser eingebrachte Energie gezielt so eingestellt werden kann, dass die Durchgangskanäle in der Siliziumschicht dabei nicht zuschmelzen.

15 Weiter wird vorgeschlagen, dass eine Siliziumschicht des Heizers undotiert ist, und die dotierte Siliziumschicht zwischen der undotierten Siliziumschicht und dem Docht vorgesehen ist, und die dotierte Siliziumschicht vor der Laserverschweißung als eine zusätzliche
20 Schicht auf die zu verbindende Oberfläche des Dochtes aufgebracht wird, und/oder dass die dotierte Siliziumschicht vor der Laserverschweißung als eine zusätzliche Schicht auf die mit dem Docht zu verbindende Oberfläche der undotierten Siliziumschicht aufgebracht wird. Das Vorsehen der undotierten Siliziumschicht und die Anord-
25 nung der dotierten Siliziumschicht zwischen dem Docht und der undotierten Siliziumschicht ist insofern von Vorteil, da die Laserschweißverbindung damit gezielt in der Grenzschicht zwischen der Siliziumschicht und dem Docht hergestellt wird.

30 Dabei wird die dotierte Siliziumschicht bevorzugt vor dem Einbringen der Durchgangskanäle in die undotierte Siliziumschicht auf die

mit dem Docht zu verbindende, freie Oberfläche der undotierten Siliziumschicht aufgebracht. Diese Lösung ist insofern von Vorteil, da die Durchgangskanäle dadurch nicht durch die dotierte Siliziumschicht verschlossen werden bzw. die Durchgangskanäle in der dotierten Siliziumschicht können bei der Herstellung der Durchgangskanäle in der undotierten Siliziumschicht gleich mit hergestellt werden.

Ferner können der Docht, die undotierte Siliziumschicht und die dotierte Siliziumschicht in einem ersten Schritt in einer großflächigen Verbundstruktur in einer Übergröße miteinander verbunden werden, wobei der Docht mit der undotierten Siliziumschicht und der dotierten Siliziumschicht in wenigstens einem weiteren Schritt durch ein mechanisches Trennverfahren aus der Verbundstruktur zu der Montagegröße vereinzelt werden. Die Docht-Heizer-Einheiten wird damit kostengünstig zuerst in einem großflächigen Verbund hergestellt und erst dann aus dem Verbund in der Montagegröße herausgeschnitten.

Dabei wird die Laserverschweißung bevorzugt durch eine Laserbearbeitung mit einer Wellenlänge von größer als 1100 nm vorgenommen. Die vorgeschlagene Wellenlänge ist insofern von Vorteil, da dadurch eine aktive Erwärmung der undotierten Siliziumschicht beim Durchtreten des Lasers vermieden werden kann. Im Umkehrschluss ergibt sich dadurch ferner der Vorteil, dass der Energieverlust des Lasers beim Durchtritt durch die undotierte Siliziumschicht möglichst klein gehalten werden kann, und die Energie des Lasers kann maximal zur Herstellung der Verbindung über die elektrisch leitfähige Zwischenschicht genutzt werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Dabei zeigt

- 5 Fig. 1 eine Verbrauchseinheit für einen Inhalator mit einer erfindungsgemäßen Docht-Heizer-Einheit, und
- Fig. 2 die erfindungsgemäße Docht-Heizer-Einheit als Einzelteil.

10

In der Figur 1 ist eine Verbrauchseinheit 1 zu erkennen, welche zum Gebrauch in einen Inhalator z.B. eine elektronische Zigarette eingesetzt wird. Die Verbrauchseinheit 1 umfasst einen Flüssigkeitsspeicher 2 zur Bevorratung einer Flüssigkeit 3, welcher z.B. zylindrisch mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sein kann.

15

In dem Flüssigkeitsspeicher 2 ist ein Schlot 4 und ein Verdampfergehäuse 5 vorgesehen, welche sich zu einer Strömungsverbindung der Verbrauchseinheit 1 von einer Lufteintrittsseite 16 zu einer Luftaustrittsseite 17 durch den Flüssigkeitsspeicher 2 hindurch ergänzen. Der Schlot 8 umfasst einen Strömungskanal und ist an seiner Außenseite flüssigkeitsdicht mit der stirnseitigen Wandung des Flüssigkeitsspeichers 2 verbunden. Das Verdampfergehäuse 5 seinerseits umfasst ebenfalls einen nicht dargestellten Strömungskanal, der mit dem Strömungskanal des Schlotes 4 strömungstechnisch verbunden ist. Ferner ist der Strömungskanal des Verdampfergehäuses 5 strömungstechnisch mit der Umgebung verbunden, so dass die Luft bei der Ausübung einer Saugkraft von Austrittsseite 17 in Pfeilrichtung von der Eintrittsseite 16 in den Strömungskanal des Verdampfergehäuses 5 einströmt und durch den

20

25

30

Strömungskanal des Schlotes 4 weiter bis zur Austrittsseite 17

strömt, bis sie schließlich an der Austrittsseite 17 in Pfeilrichtung wieder ausströmt. Das Verdampfergehäuse 5 ist an seiner Außenseite flüssigkeitsdicht mit der Wandung des Flüssigkeitsspeichers 2 an der Eintrittsseite verbunden, so dass der Flüssigkeitsspeicher 2 insgesamt einen zur Umgebung hin flüssigkeitsdichten Behälter bildet.

An dem Verdampfergehäuse 5 ist eine erfindungsgemäße Docht-Heizer-Einheit 6 vorgesehen, welche in der Figur 2 vergrößert dargestellt ist. Die Docht-Heizer-Einheit 6 umfasst einen Docht 9 in Form eines porösen Glaskörpers, einen Heizer 18 gebildet durch eine elektrisch leitfähige Zwischenschicht 11 und eine undotierte Siliziumschicht 10. Die Docht-Heizer-Einheit 6 ist so angeordnet, dass der Docht 9 in den Flüssigkeitsspeicher 2 hineinragt und dadurch mit Flüssigkeit benetzt ist. Der Docht 9 ist aus porösem Glas mit einer Vielzahl von sehr kleinen, miteinander verbunden Hohlräumen 15 gebildet, in denen die Flüssigkeit durch die Kapillarkräfte angesaugt und zwischengespeichert wird. Der Docht 9 bildet damit einen Zwischenspeicher, der einerseits dafür sorgt, dass die Flüssigkeit unabhängig von der Ausrichtung der Verbrauchseinheit 1 an der Docht-Heizer-Einheit 6 anliegt d.h. z.B. auch dann, wenn die Verbrauchseinheit 1 nur noch zum Teil gefüllt und so angeordnet ist, dass die Docht-Heizer-Einheit 6 an der Oberseite angeordnet ist. Andererseits kann durch den Docht 9 ein Trockenlaufen der Docht-Heizer-Einheit 6 bis zu dem Verbrauch der letzten Flüssigkeit vermieden werden, d.h. auch dann, wenn der Flüssigkeitsstand bei unten angeordneter Docht-Heizer-Einheit 6 soweit gesenkt ist, dass die Docht-Heizer-Einheit 6 nicht mehr ganz mit Flüssigkeit überdeckt ist.

Die elektrische Zwischenschicht 11 und die undotierte Siliziumschicht 10 weisen eine Vielzahl von angedeuteten Durchgangskanälen 14 auf, welche strömungstechnisch mit den Hohlräumen 15 des Dohtes 9 verbunden sind und in den Strömungskanal des Verdampfergehäuses 5 münden. Die Durchgangskanäle 14 können z.B. durch Ätzen der undotierten Siliziumschicht 10 und der elektrischen Zwischenschicht 11 hergestellt werden.

Die Docht-Heizer-Einheit 6 ist über die elektrische Zwischenschicht 11 an eine externe Stromquelle angeschlossen und wird bei einer vorzugsweise gepulsten Bestromung durch den elektrischen Widerstand erhitzt. Die undotierte Siliziumschicht 10 wird bewusst nicht aktiv erwärmt und erwärmt sich lediglich durch ihre Wärmeleitfähigkeit über den Kontakt mit der elektrisch leitfähigen erhitzten Zwischenschicht 11.

Bei einer Aktivierung der Docht-Heizer-Einheit 6 wird die elektrische Zwischenschicht 11 bestromt und die in den Durchgangskanälen 14 vorhandene Flüssigkeit verdampft. Der entstehende Dampf wird in den Durchgangskanälen 14 der undotierten und erwärmten Siliziumschicht 10 weiter transportiert und schließlich in den Strömungskanal des Verdampfergehäuses 5 eingeführt und über den Strömungskanal des Schlotes 4 in die Umgebung abgegeben bzw. bei einem elektrischen Zigarettenprodukt in die Mundhöhle des Konsumenten eingeleitet. Der aus Glas bestehende Docht 9 weist bewusst keine oder eine erheblich geringere Wärmeleitfähigkeit auf, wodurch die Transportrichtung des in der Zwischenschicht 11 erzeugten Dampfes in Richtung der undotierten Siliziumschicht 10 vorgegeben wird. Da die Flüssigkeit in der Zwischenschicht 11 verdampft und über die undotierte Siliziumschicht 10 abtransportiert wird, werden hier durch die bevorzugte Pulsung der Bestromung immer wieder freie Kavitätä-

ten in der Zwischenschicht 11 gebildet, durch welche die Flüssigkeit aufgrund der Kapillarkräfte aus den Hohlräumen 15 des Doctes 9 und schließlich aus dem Flüssigkeitsspeicher 2 in die Hohlräume 15 nachgesaugt wird.

5

Das Verdampfen der Flüssigkeit erfolgt aufgrund der erfindungsgemäßen Lösung bewusst ausschließlich im Inneren der Verdampferbaugruppe 6, während die Transportrichtung des abgeführten Dampfes sowohl durch die Ansaugkraft und die dadurch erzeugte Strömung in den Strömungskanälen des Schlotes 4 und des Verdampfergehäuses 5 als auch durch die wärmeleitenden Eigenschaften des Doctes 9 und der undotierten Siliziumschicht 10 vorgegeben wird.

15 Die elektrisch leitende Zwischenschicht 11 kann durch eine Metallschicht und/oder auch durch eine dotierte Siliziumschicht, bevorzugt durch eine hochdotierte Poly-Siliziumschicht, gebildet sein. Unter dem Begriff der Metallschicht soll im Sinne der Erfindung jedwede elektrisch leitende Schicht mit metallischen Anteilen, also z.B. auch Legierungen verstanden werden. Die elektrisch leitenden Zwischen-
20 schicht 11 kann entweder auf dem Docht 9 oder auch auf der undotierten Siliziumschicht 10 angeordnet, befestigt oder gebildet werden, bevor der Docht 9 mit der undotierten Siliziumschicht 10 verbunden wird.

25

Das Verbinden des Doctes 9 mit der undotierten Siliziumschicht 10 und der dazwischen vorgesehene elektrisch leitenden Zwischenschicht 11 kann prozesstechnisch günstig mittels einer Laserbearbeitung erfolgen, wobei der Laser bevorzugt eine Wellenlänge von
30 größer als 1100 nm aufweist und durch die undotierte Siliziumschicht 10 auf die elektrisch leitende Zwischenschicht 11 gerichtet

ist. Da weder die undotierte Siliziumschicht 10 noch der Docht 9 elektrisch leitend sind, wird dabei ausschließlich oder bevorzugt die elektrisch leitende Zwischenschicht 11 erhitzt. Durch die Leistung des Lasers kann die Zwischenschicht 11 soweit erhitzt werden, dass sie leicht anschmilzt, ohne dass die darin vorgesehenen Durchgangskanäle 14 in der Zwischenschicht 11 und in der undotierten Siliziumschicht 10 zuschmelzen. Das angeschmolzene Material der Zwischenschicht 11 dringt dann in die Oberfläche des Dochtes 9 und/oder in die Oberfläche der undotierten Siliziumschicht 10 ein und bildet eine stoffschlüssige Verbindung. Dieser Verbindungsvorgang wird auch als Bonden bezeichnet.

Das Verbinden des Dochtes 9 mit der Siliziumschicht durch einen Laser wurde hier speziell für die Kombination einer undotierten Siliziumschicht 10 mit einer elektrisch leitenden Zwischenschicht 11, z.B. in Form einer dotierten Siliziumschicht beschrieben. Es ist jedoch auch möglich, auf dem Docht 9 nur eine einfache dotierte Siliziumschicht ohne eine nichtdotierte Siliziumschicht 10 vorzusehen, und diese dotierte Siliziumschicht durch eine Laserbearbeitung mit dem Docht 9 zu verbinden. Die Energie des Lasers wird in diesem Fall so eingestellt, dass die dotierte Siliziumschicht leicht anschmilzt und dadurch die stoffschlüssige Verbindung mit dem Docht 9 bildet (Bonden), während die Durchgangskanäle 14 bewusst nicht zugschmolzen werden.

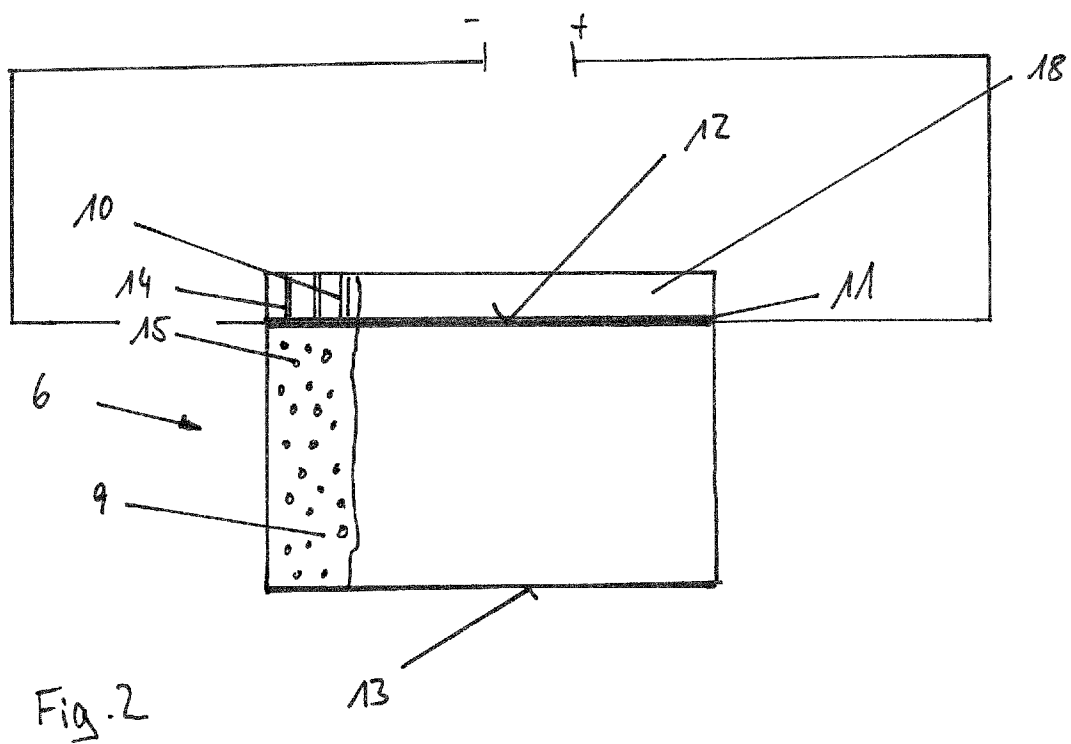
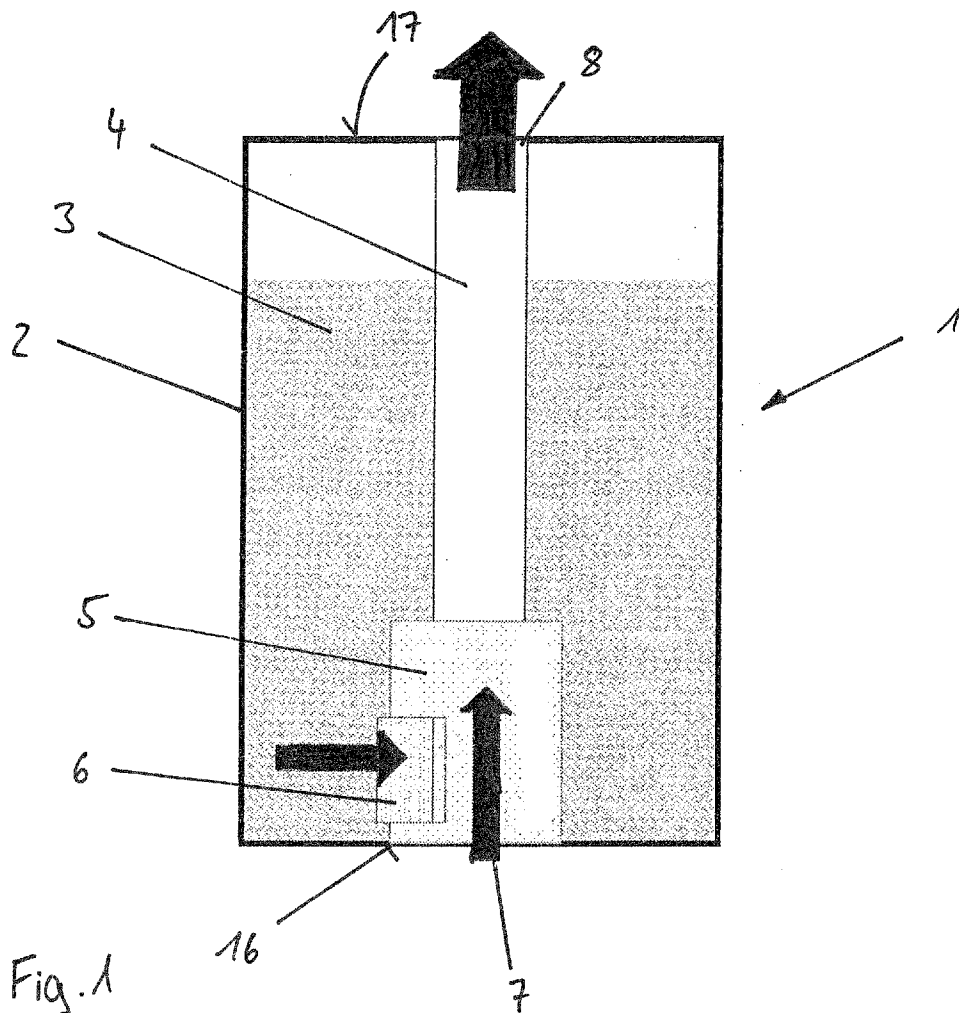
Ansprüche:

1. Docht-Heizer-Einheit (6) für einen Inhalator, vorzugsweise für
ein elektronisches Zigarettenprodukt, wobei der Heizer (18)
5 wenigstens aus einer dotierten Siliziumschicht besteht, die kapillär auf eine Flüssigkeit wirkende Durchgangskanäle (14) aufweist und an einer Austrittsseite des flüssigkeitsleitenden Dochtes (9) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Docht (9) aus einem porösen Glasmaterial gefertigt ist, und dass die Siliziumschicht durch Laserschweißen mit der Austrittsseite des Dochtes (9) derart verschweißt ist, dass die Flüssigkeitsleitfähigkeit der Durchgangsskanäle (14) der Siliziumschicht nicht beeinträchtigt ist.
15
2. Docht-Heizer-Einheit (6) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Siliziumschicht aus Poly-Silizium besteht.
3. Docht-Heizer-Einheit (6) nach einem der vorangegangenen
20 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Siliziumschicht (10) des Heizers (18) undotiert ist, und die dotierte Siliziumschicht zwischen der undotierten Siliziumschicht (10) und dem Docht (9) als eine elektrisch leitfähige Zwischenschicht (11) vorgesehen ist.
25
4. Docht-Heizer-Einheit (6) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die dotierte Siliziumschicht durch eine Beschichtung des Dochtes (9) und/oder der undotierten Siliziumschicht (10) gebildet ist.
30

5. Verfahren zur Herstellung einer Docht-Heizer-Einheit (6) für einen Inhalator, vorzugsweise für ein elektronisches Zigarettenprodukt, wobei der Heizer (18) wenigstens aus einer dotierten Siliziumschicht besteht, die kapillar auf eine Flüssigkeit wirkende Durchgangskanäle (14) aufweist und an einer Austrittsseite des flüssigkeitsleitenden Dochtes (9) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 der Docht (9) aus einem porösen Glasmaterial gefertigt ist, und dass die Siliziumschicht durch Laserschweißen mit der Austrittsseite des Dochtes (9) verschweißt wird, ohne dass die Flüssigkeitsleitfähigkeit der Durchgangsskanäle (14) der Siliziumschicht beeinträchtigt wird.
- 10
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 eine Siliziumschicht (10) des Heizers (18) undotiert ist, und die dotierte Siliziumschicht zwischen der undotierten Siliziumschicht (10) und dem Docht (9) vorgesehen ist, und die dotierte Siliziumschicht vor der Laserverschweißung als eine zusätzliche Schicht auf die zu verbindende Oberfläche des Dochtes (9)
- 20 aufgebracht wird, und/oder dass die dotierte Siliziumschicht vor der Laserverschweißung als eine zusätzliche Schicht auf die mit dem Docht (9) zu verbindende Oberfläche der undotierten Siliziumschicht (10) aufgebracht wird.
- 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dotierte Siliziumschicht vor dem Einbringen der Durchgangskanäle (14) in die undotierte Siliziumschicht (10) auf die mit der Dochtstruktur (9) zu verbindende freie Oberfläche der undotierten Siliziumschicht (10) aufgebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Docht (9), die undotierte Siliziumschicht (10) und die dotierte Siliziumschicht in einem ersten Schritt in einer großflächigen Verbundstruktur in einer Übergröße miteinander verbunden werden, und der Docht (9) mit
5 der undotierten Siliziumschicht (10) und der dotierten Siliziumschicht in wenigstens einem weiteren Schritt durch ein mechanisches Trennverfahren aus der Verbundstruktur zu der Montagegröße vereinzelt werden.
- 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserverschweißung durch eine Laserbearbeitung mit einer Wellenlänge von größer als 1100 nm vorgenommen wird.
- 15

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/053484**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****A24F 40/44**(2020.01)i; **A24F 40/46**(2020.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A24F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102016120803 A1 (HAUNI MASCHINENBAU GMBH [DE]) 03 May 2018 (2018-05-03) cited in the application paragraphs [0001], [0007], [0019] - [0038], [0043]; figures 1-3	1-9
A	US 2016262454 A1 (SEARS STEPHEN BENSON [US] ET AL) 15 September 2016 (2016-09-15) paragraphs [0072] - [0075], [0079], [0093] - [0098]; figures 1,3	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 April 2020

Date of mailing of the international search report

20 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kock, Søren

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/053484

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016120803	A1	03 May 2018	CN	109862795	A	07 June 2019
				DE	102016120803	A1	03 May 2018
				EP	3534734	A1	11 September 2019
				JP	2019533462	A	21 November 2019
				KR	20190069512	A	19 June 2019
				US	2019246696	A1	15 August 2019
				WO	2018083007	A1	11 May 2018
US	2016262454	A1	15 September 2016	CN	107529828	A	02 January 2018
				EP	3267811	A1	17 January 2018
				JP	2018509158	A	05 April 2018
				US	2016262454	A1	15 September 2016
				US	2019110521	A1	18 April 2019
				WO	2016145072	A1	15 September 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A24F40/44 A24F40/46
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A24F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 120803 A1 (HAUNI MASCHINENBAU GMBH [DE]) 3. Mai 2018 (2018-05-03) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0007], [0019] - [0038], [0043]; Abbildungen 1-3 -----	1-9
A	US 2016/262454 A1 (SEARS STEPHEN BENSON [US] ET AL) 15. September 2016 (2016-09-15) Absätze [0072] - [0075], [0079], [0093] - [0098]; Abbildungen 1,3 -----	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/04/2020

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Kock, Søren

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/053484

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016120803 A1	03-05-2018	CN 109862795 A	07-06-2019
		DE 102016120803 A1	03-05-2018
		EP 3534734 A1	11-09-2019
		JP 2019533462 A	21-11-2019
		KR 20190069512 A	19-06-2019
		US 2019246696 A1	15-08-2019
		WO 2018083007 A1	11-05-2018

US 2016262454 A1	15-09-2016	CN 107529828 A	02-01-2018
		EP 3267811 A1	17-01-2018
		JP 2018509158 A	05-04-2018
		US 2016262454 A1	15-09-2016
		US 2019110521 A1	18-04-2019
		WO 2016145072 A1	15-09-2016
