

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6576535号  
(P6576535)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>A 2 4 F 47/00 (2006.01)</b>	A 2 4 F 47/00	
<b>C 0 3 C 3/091 (2006.01)</b>	C 0 3 C 3/091	
<b>C 0 3 C 17/10 (2006.01)</b>	C 0 3 C 17/10	
<b>C 0 3 C 17/25 (2006.01)</b>	C 0 3 C 17/25	Z
<b>A 6 1 M 15/00 (2006.01)</b>	A 6 1 M 15/00	Z
請求項の数 41 外国語出願 (全 30 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-188231 (P2018-188231)  
 (22) 出願日 平成30年10月3日(2018.10.3)  
 (65) 公開番号 特開2019-62895 (P2019-62895A)  
 (43) 公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)  
 審査請求日 平成30年11月8日(2018.11.8)  
 (31) 優先権主張番号 10 2017 123 000.9  
 (32) 優先日 平成29年10月4日(2017.10.4)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 ドイツ(DE)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 504299782  
 ショット アクチエンゲゼルシャフト  
 Schott AG  
 ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10  
 Hattenbergstr. 10, D-55122 Mainz, Germany  
 (74) 代理人 100114890  
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト  
 (74) 代理人 100156812  
 弁理士 篠 良一  
 (74) 代理人 100098501  
 弁理士 森田 拓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝導性コーティングを有する焼結体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

焼結体並びに電気伝導性コーティングを含む気化器であって、  
 前記焼結体が、ガラス又はガラスセラミックにより形成され、10～90%の範囲内の開放気孔率を有し、  
 前記電気伝導性コーティングが、開放気孔により形成される前記焼結体の表面と結合されており、  
 前記電気伝導性コーティングが、前記気化器の加熱装置の構成要素であり、ここで、  
 前記電気伝導性コーティングが、前記焼結体の表面上に堆積されており、かつ前記焼結体の表面と結合されており、ここで、前記電気伝導性コーティングは、前記焼結体の内部に存在する気孔を覆うので、前記焼結体の電気接触及び電流の負荷の際に、この電流が、少なくとも部分的に前記焼結体の内部を流れ、かつ前記焼結体の内部を加熱する、前記気化器。

【請求項 2】

前記焼結体が、50～80%の範囲内の開放気孔率を有する、請求項1に記載の気化器。

【請求項 3】

前記焼結体の開放気孔が、1μm～5000μmの範囲内の気孔径を有する、請求項1又は2に記載の気化器。

【請求項 4】

前記焼結体が、前記開気孔に加え、閉気孔も有し、ここで、前記気孔の全体積に対する前記閉気孔の割合は、多くとも10%である、請求項1～3のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項5】

前記焼結体の気孔が、少なくとも二峰性の気孔径分布を有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項6】

前記焼結体が、500～700 $\mu\text{m}$ の範囲内の気孔径を有する大気孔及び100～300 $\mu\text{m}$ の範囲内の気孔径を有する小気孔を有する、請求項5に記載の気化器。

【請求項7】

前記焼結体が、アルカリ含有率11質量%以下を有するガラスから形成される、請求項1～6のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項8】

前記ガラスが、300～900の範囲内の転移温度 $T_g$ を有する、請求項7に記載の気化器。

【請求項9】

前記ガラスが、アルミノホウケイ酸ガラスである、請求項7又は8に記載の気化器。

【請求項10】

前記ガラスが、次の成分

$\text{SiO}_2$  50～85質量%

$\text{B}_2\text{O}_3$  1～20質量%

$\text{Al}_2\text{O}_3$  1～17質量%

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の合計 1～11質量%

$\text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO}$ の合計 1～13質量%

を含有するアルミノホウケイ酸ガラスである、請求項9に記載の気化器。

【請求項11】

前記焼結体が、多くとも $20 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ の線熱膨張係数 $_{20-300}$  焼結体を有し、前記電気伝導性コーティングが、 $1 \cdot 10^{-6} \sim 20 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ の範囲内の線熱膨張係数 $_{20-300}$  コーティングを有し、及び/又は双方の熱膨張係数の差

$_{20-300} = \frac{_{20-300} \text{コーティング} - _{20-300} \text{焼結体}}$ が、 $0 \sim 20 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ である、請求項8～10のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項12】

前記電気伝導性コーティングの設けられた前記焼結体が、 $0.001 \sim 10^6 \text{S/m}$ の範囲内の電気伝導度を有する、請求項1～11のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項13】

前記電気伝導性コーティングが、金属酸化物により形成される、請求項1～12のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項14】

前記電気伝導性コーティングが、酸化インジウムスズ(ITO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛(AZO)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)及び/又はアンチモンドープ酸化スズ(ATO)からなる群からの金属酸化物により形成される、請求項13に記載の気化器。

【請求項15】

前記電気伝導性コーティングの層厚が1nm～1000 $\mu\text{m}$ である、請求項13又は14に記載の気化器。

【請求項16】

前記電気伝導性コーティングが、金属により形成される、請求項1～12のいずれか1項に記載の気化器。

【請求項17】

前記電気伝導性コーティングが、銀、金、白金及び/又はクロムにより形成される、請

10

20

30

40

50

請求項 16 に記載の気化器。

【請求項 18】

前記電気伝導性コーティングの層厚が、 $1\text{ nm} \sim 1000\ \mu\text{m}$ である、請求項 16 又は 17 に記載の気化器。

【請求項 19】

前記電気伝導性コーティングを備えた前記焼結体が、 $0.2 \sim 5$  の範囲内の電気抵抗を有し、 $1 \sim 12\text{ V}$ の範囲内の電圧及び/又は $1 \sim 80\text{ W}$ の加熱容量で動作できる、請求項 1 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の気化器。

【請求項 20】

前記電気伝導性コーティングを備えた前記焼結体が、 $0.2 \sim 3000$  の範囲内の電気抵抗を有し、かつ前記気化器が、 $110 \sim 380\text{ V}$ の範囲内の電圧及び/又は $10 \sim 1000\text{ W}$ の加熱容量で動作できる、請求項 1 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の気化器。

10

【請求項 21】

前記気化器が、機械的な電気接触又は電気伝導性コネクタ若しくは材質的接合による電気伝導性接合による電気接触を有する、請求項 1 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の気化器。

【請求項 22】

前記電気伝導性コーティングが、電気伝導性成分に加えて、少なくとも1つのさらなる成分を有する、請求項 1 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の気化器。

【請求項 23】

前記電気伝導性コーティングが、少なくとも1つのさらなる成分として、抗微生物性及び/又は抗菌性の成分を有する、請求項 22 に記載の気化器。

20

【請求項 24】

前記電気伝導性コーティングが、少なくとも1つのさらなる成分として、銀、 $\text{ZnO}$ 及び/又は $\text{TiO}_2$ を有する、請求項 23 に記載の気化器。

【請求項 25】

電子タバコ、医用吸入器、アロマディフューザー又は加湿器における部品としての、請求項 1 ~ 24 のいずれか 1 項に記載の気化器の使用。

【請求項 26】

請求項 1 に記載の気化器を製造する方法であって、少なくとも次の工程段階：

a)  $10 \sim 90\%$ の範囲内の開放気孔率を有する、ガラス又はガラスセラミック製の焼結体を用意すること、及び

30

b) 開気孔により形成される前記焼結体の表面を、前記焼結体の内部の気孔の表面を含め、電気伝導性コーティングでコーティングすることを含む、前記方法。

【請求項 27】

工程 a) において、アルカリ含有率  $11$  質量%未満を有するガラス製の焼結体を用意する、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

工程 b) において、前記電気伝導性コーティングが、分散液からの固形物の縮合又は沈殿、溶液からの固形物の縮合又は沈殿、気相からの固形物の凝縮又は析出によるか又はガルバニックな方法により、前記焼結体の、前記開気孔の表面により形成される表面全体に堆積される、請求項 26 又は 27 に記載の方法。

40

【請求項 29】

工程 b) において堆積される電気伝導性コーティングが、金属酸化物により形成される、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

工程 b) において堆積される電気伝導性コーティングが、酸化インジウムスズ (ITO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛 (AZO)、フッ素ドープ酸化スズ (FTO) 及び/又はアンチモンドープ酸化スズ (ATO) からなる群からの金属酸化物により形成される、請求項 29 に記載の方法。

50

## 【請求項 3 1】

前記金属酸化物が、工程 b ) において、溶液又は分散液からの縮合又は沈殿により堆積される、請求項 2 9 又は 3 0 に記載の方法。

## 【請求項 3 2】

前記金属酸化物が、少なくとも次の工程段階

a 2 ) 前記焼結体を用意すること、

b 2 ) 前記金属酸化物の分散液又は溶液を用意すること、

c 2 ) 前記焼結体を、工程 c 2 ) において用意された分散液中へ予め定義された浸漬時間  $t_{浸漬}$  にわたって浸漬すること、及び

d 2 ) 工程 c 2 ) により得られた層を、予め定義された焼付け温度  $T_{焼付け}$  で期間  $t_{焼付け}$  にわたって焼き付けること

を含む浸漬方法により堆積される、請求項 3 1 に記載の方法。

10

## 【請求項 3 3】

工程 d 2 ) において、6 0 ~ 1 0 0 0 の範囲内の焼付け温度  $T_{焼付け}$  が選択される、請求項 3 2 に記載の方法。

## 【請求項 3 4】

前記電気伝導性コーティングの焼付けを、不活性ガス下、真空下又は還元雰囲気下で行う、請求項 3 2 又は 3 3 に記載の方法。

## 【請求項 3 5】

堆積された前記電気伝導性コーティングの層厚が、1 nm ~ 8 0 0  $\mu$ m である、請求項 3 2 ~ 3 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

## 【請求項 3 6】

工程 c 2 ) において用意される分散液の固形物割合が、1 ~ 5 0 質量% である、請求項 3 2 ~ 3 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 3 7】

工程 c 2 ) 及び / 又は d 2 ) を複数回行う、請求項 3 2 ~ 3 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 3 8】

工程 b ) において堆積される電気伝導性コーティングが、金属により形成される、請求項 3 2 ~ 3 7 のいずれかに記載の方法。

30

## 【請求項 3 9】

工程 b ) において堆積される電気伝導性コーティングが、銀、金、白金及び / 又はクロムにより形成される、請求項 3 8 に記載の方法。

## 【請求項 4 0】

前記金属が、溶液又は分散液から電解析出されるか又はガルバニックに堆積される、請求項 3 8 又は 3 9 に記載の方法。

## 【請求項 4 1】

ハウジング内の請求項 2 1 に記載の焼結体並びに前記焼結体の接続のための電気接点を有する気化器ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

40

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、一般に、電気伝導性コーティングでコーティングされた焼結体に関する。より詳細には、本発明は、液体貯蔵体と、気化性物質の貯蔵及び制御放出のための加熱ユニットとを含む、気化器ユニットに関する。該気化器ユニットは、この場合に、殊に電子タバコにおいて、医薬の投与装置、加湿器及び / 又は室内空気への例えばフレグランス又は昆虫忌避剤のような物質の放出のために加熱可能な蒸発器において、使用することができる。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

50

以下にE - シガレットとも呼ぶ、電子タバコは、紙巻きタバコの代替品として、ますます使用されている。典型的には、電子タバコは、吸い口及び気化器ユニット並びに該気化器ユニットと作用的に結合されている電気エネルギー源を含む。該気化器ユニットは、加熱エレメントと接合されている液体貯蔵体を有する。

【0003】

特定の医薬、殊に気道及び/又は口粘膜及び/又は鼻粘膜の処置用の医薬は、有利に気化された形態で、例えばエアロゾルとして、投与される。本発明による気化器は、そのような医薬の貯蔵及び放出のために、殊にそのような医薬用の投与装置において、使用することができる。

【0004】

熱により加熱可能な蒸発器は、周囲にフレグランスを提供するためにますます使用されている。これは、殊に酒場、ホテルロビー及び/又は車両内部空間、例えば自動車、殊に乗用車の内部空間であってよい。その際に使用される気化器ユニットの場合にも、液体貯蔵体は加熱エレメントと結合されている。該液体貯蔵体は液体を含有し、該液体はたいてい、例えばプロピレングリコール又はグリセリンのようなキャリアー液体であり、該液体中に添加剤、例えばフレグランス及びフレーバー及び/又はニコチン及び/又は医薬が溶解されている及び/又は一般に含まれている。該キャリアー液体は、吸着プロセスにより該液体貯蔵体の内部表面上に結合される。場合により、該液体貯蔵体に液体を供給するために別個の液体リザーバーが設けられている。

【0005】

一般に当てはまるのは、該液体貯蔵体中に貯蔵された液体は、該加熱エレメントの加熱/加熱エレメントの加熱により気化され、該液体貯蔵体の湿った表面から脱着し、かつ使用者によって吸入することができる。この際に、200 を上回る温度に達しうる。

【0006】

したがって、該液体貯蔵体は、高い吸収力及び高い吸着作用を有していなければならないが、しかしながら同時に、該液体は高温で迅速に放出されなければならない。

【0007】

従来技術からは、液体貯蔵体として使用するための多様な材料が公知である。例えば、該液体貯蔵体は、多孔質又は繊維状の有機ポリマーにより形成されていてよい。対応する液体貯蔵体は確かに、かなり簡単に製造することができるが、しかしながら、ここでは、例えば該液体貯蔵体のドライランによってそのポリマー材料が高温に加熱されすぎ、かつ分解する危険がある。このことは、該液体貯蔵体もしくは該気化器ユニットの寿命に不利に作用するだけでなく、そのうえ、気化すべき液体又はそれどころか該液体貯蔵体の分解生成物が遊離され、かつ使用者によって吸い込まれる危険がある。

【0008】

従来技術からは、有機ポリマー製の多孔質の液体貯蔵体を有する電子タバコが公知である。したがって、そのポリマー材料の低い温度安定性にに基づき、その加熱エレメントと該液体貯蔵体との最小距離を遵守する必要がある。このことは、該気化器ユニット、ひいては該電子タバコのコンパクトな構造方式を妨げる。最小距離の遵守の代替として、気化すべき液体を毛管作用によってその加熱コイル上へ導く灯心を使用することができる。この灯心はたいてい、ガラス繊維から製造されている。これらは、確かに高い温度安定性を有するが、しかしながら、個々の該ガラス繊維は容易に破損しうる。似たことは、該液体貯蔵体自体もガラス繊維から製造されている場合に当てはまる。したがって、使用者が、ゆるんだ又は部分溶解した繊維断片を吸い込むリスクがある。代替的に、セルロース繊維、木綿又はタケ繊維製の灯心も使用することができる。これらは、確かにガラス繊維製の灯心よりも低い破損の危険を示すが、しかしながら、これらはあまり温度安定ではない。

【0009】

したがって、液体貯蔵体が多孔質のガラス又はセラミックからなる気化器ユニットがますます使用されている。これらの液体貯蔵体のより高い温度安定性にに基づき、該気化器、ひいては電子タバコのよりコンパクトな構造方式を全体として実現することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

その局所的な気化は、実地では、高温と結び付いた低圧により達成することができる。電子タバコの場合に、該低圧は、例えば、その消費中に該タバコを吸う際の吸引圧により実現され、それゆえ、該圧力の制御はその消費者により行われる。該液体貯蔵体における該気化に必要とされる温度は、加熱ユニットによって生じる。この場合に、通例、迅速な気化を保証するために200より高い温度が達成される。

## 【 0 0 1 1 】

たいてい、その加熱容量の提供は、電池又は蓄電池で動作する電気加熱コイルにより行われる。必要とされる加熱容量は、その際に、気化すべき体積及び該加熱の効率に依存している。高すぎる温度による該液体の分解を回避するために、該加熱コイルから該液体への熱輸送は、非接触放射により行われるべきである。このためには、該加熱コイルは、その気化表面のできるだけ近くへ、しかしながら好ましくはこれに触れることなく、取り付けられる。それに対して、該コイルが該表面に触れる場合には、該液体は、しばしば過熱され、かつ分解される。

10

## 【 0 0 1 2 】

しかしながら、該表面の過熱は、非接触放射による熱輸送の場合にも生じうる。該過熱はたいてい、該加熱コイルと向かい合う該気化器の表面上で局所的に生じる。

## 【 0 0 1 3 】

これは、動作中に大量の蒸気が必要とされ、かつ該気化器の表面への液体輸送が、十分に迅速に行われない場合である。それゆえ、該加熱エレメントからのエネルギー供給は、該気化のために消費されることができず、該表面は乾燥し、かつ該気化温度を大幅に上回る温度に局所的に加熱されうる及び/又は該液体貯蔵体の温度安定性を越える。したがって、正確な温度調節及び/又は温度制御が必須である。しかしながら、この場合に不利であるのは、その結果として生じる、該電子タバコの複雑な構成であり、このことはとりわけ、高い製造コストとなって現れる。そのうえ、場合により該温度制御は、その蒸気発生、ひいてはその最大限可能な蒸気強度を低下させる。

20

## 【 0 0 1 4 】

欧州特許出願公開第2764783号明細書(EP 2764783 A1)には、焼結材料製の多孔質の液体貯蔵体を有する気化器を有する電子タバコが記載されている。その加熱エレメントは、加熱コイルとして又は電気伝導性コーティングとして形成されていてよく、ここで、該コーティングは、該液体貯蔵体の側面の部分上にもみ堆積されている。それゆえ、ここでも、該気化は局所的に限定されて行われる。

30

## 【 0 0 1 5 】

米国特許出願公開第2011/0226236号明細書(US 2011/0226236 A1)には、液体貯蔵体及び加熱エレメントが、材質的接合により互いに結合されている吸入器が記載されている。液体貯蔵体及び加熱エレメントは、その際に、平らな複合材料である。例えば開気孔の焼結体製の、該液体貯蔵体は、灯心として機能し、かつ気化すべき液体を該加熱エレメントに導く。該加熱エレメントはその際に、該液体貯蔵体の表面のうち一方に、例えばコーティングの形態で、塗布されている。それゆえ、ここでも、該気化は、該表面上で局所的に限定されて行われるので、過熱の危険が同様にある。

40

## 【 0 0 1 6 】

この問題点を避けるために、従来技術からは、気化が液体貯蔵体の表面上だけではなく、その全体積にわたって行われる気化器ユニットが公知である。その蒸気は、該表面上で局所的にだけではなく、該液体貯蔵体の全体積において発生する。それゆえ、該液体貯蔵体内部の蒸気圧は大体において一定であり、かつ該液体貯蔵体の表面への該液体の毛管輸送はもはや不要である。相応して、その気化速度は、該毛管輸送によってもはや最小にならない。相応する気化器の前提は、電気伝導性の多孔質材料である。電圧が印加される際に、該気化器の全体積が加熱され、かつ該気化は、該体積全体で行われる。

## 【 0 0 1 7 】

対応する気化器は、米国特許出願公開第2014/0238424号明細書(US 2014/

50

0238424 A1) 及び米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 3 8 4 2 3 号明細書 (US 2014/0238423 A1) に記載されている。この場合に、液体貯蔵体及び加熱エレメントは 1 つの部品中で、例えば金属又は金属網製の多孔体の形態で、組み合わされる。しかしながら、ここで不利であるのは、記載された多孔体の場合に、気孔径と電気抵抗との比が、簡単には調節することができないことである。また、該伝導性コーティングの塗布後に、それに続く焼結により、該コーティングの劣化となりうる。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、上記の従来技術に記載された材料は、焼結プロセスを用いて、高く、調節可能な気孔率並びに良好な電気伝導度を有する複合材料を製造するのに適していないか又は制約されてのみ適している。一般には、セラミックは、それらの微細な気孔率及び粗い表面に基づき、連続的にコーティングすることも難しい。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 9 】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 2 7 6 4 7 8 3 号明細書

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 2 6 2 3 6 号明細書

【特許文献 3】米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 3 8 4 2 4 号明細書

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 3 8 4 2 3 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 2 0 】

したがって、本発明の課題は、電子タバコ及び/又は医薬の投与装置及び/又はフレグランスの熱により加熱可能な蒸発器における気化器としての使用に殊に適しており、かつ上記の欠点を有していない、電気伝導性コーティングでコーティングされた焼結体を提供することである。殊に、本発明は、該液体貯蔵体の良好な加熱可能性及び電気抵抗及び気孔率の単純な調節可能性を達成することを目的とする。本発明のさらなる課題は、対応するコーティングされた焼結体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 1 】

本発明の課題は、独立特許請求項の対象によって既に解決される。本発明の有利な実施態様及びさらなる展開は、従属請求項の対象である。

30

【 0 0 2 2 】

本発明による気化器もしくは本発明による気化器ユニットは、焼結体及び電気伝導性コーティングを含む。多孔質の該気化器において、吸着による相互作用により、キャリア液体が貯蔵され、該キャリア液体は、例えばフレグランス及びフレーバー及び/又は適した液体中に溶解された作用物質を含めた医薬及び/又はニコチン含有してよい。電圧を印加する際に、該電気伝導性コーティングにより該気化器中で高温が生じるので、該キャリア液体は気化され、該気化器の湿った表面から脱着し、その蒸気を使用者によって吸入することができる。

【 0 0 2 3 】

40

該焼結体は、ガラス又はガラスセラミックからなっており、かつ該焼結体の体積を基準として 1 0 ~ 9 0 % の範囲内の開放気孔率を有する。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、その全気孔容積の少なくとも 9 0 %、殊に少なくとも 9 5 % が開気孔として存在する。該開放気孔率は、その際に、DIN EN ISO 1183 及び DIN 66133 による測定方法で決定することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の一実施態様によれば、該焼結体は、少なくとも 2 0 %、好ましくは 2 0 % ~ 9 0 %、特に好ましくは 5 0 ~ 8 0 % の範囲内及び殊に 6 0 ~ 8 0 % の範囲内の開放気孔率を有する。本発明による気孔率により、該焼結体の高い吸着力が保証される。こうして、

50

一実施態様による該焼結体は、20 の温度及び3時間の吸着時間で、その開気孔容積の少なくとも50%のプロピレングリコールを吸収することができる。同時に、該焼結体は良好な機械的安定性を有する。殊に、相対的に低い気孔率を有する焼結体は、高い機械的安定性を示し、このことは、いくつかの用途には特に有利でありうる。

別の実施態様によれば、該開放気孔率は20~50%である。

#### 【0026】

該焼結体は、好ましくは、低い割合の閉気孔を有するに過ぎない。それにより、該焼結体は、低い死容積、すなわち、気化すべき液体の吸収に寄与しない体積を有するに過ぎない。好ましくは、該焼結体は、該焼結体の全体積の15%未満又はそれどころか10%未満の閉気孔の割合を有する。該閉気孔の割合の決定には、該開放気孔率は上記のように決定することができる。その全気孔率は、該焼結体の密度から算出される。そうすると、該閉気孔の割合としては、全気孔率及び開放気孔率の差となる。本発明の一実施態様によれば、該焼結体はそれどころか、該全体積の5%未満の閉気孔の割合を有する。閉気孔はこの場合に、焼結に使用される粒状物中の気孔により、該焼結プロセスにより又は極めて小さい開気孔を該電気伝導性コーティングでコーティングすることによっても、生じうる。該電気伝導性コーティングによる開気孔の閉塞は、殊に、対応する気孔が極めて小さい及び/又は該電気伝導性コーティングの層厚が極めて厚い場合に起こりうる。

#### 【0027】

該電気伝導性コーティングは、好ましくは摩擦接合及び材質的接合により、該焼結体の表面と接合されている。この場合に、該多孔質焼結体の側面上の気孔だけではなく、該焼結体の内部の気孔にも、該電気伝導性コーティングが設けられている。それゆえ、該開気孔には、該焼結体の全体積にわたって該電気伝導性コーティングが設けられている。これは、本発明によりコーティングされた焼結体への電圧の負荷の際に、電流が該焼結体の全体積を流れ、かつこの焼結体がそのために、その全体積において加熱されるという結果となる。すなわち、該電気伝導性コーティングは、該焼結体の表面上に堆積されており、かつ該焼結体の表面と接合されており、ここで、該電気伝導性コーティングが、該焼結体の内部に存在する気孔を覆うので、該焼結体の少なくとも部分的な又は区間毎の電気接触及び電流の負荷の際に、この電流が少なくとも部分的に、該焼結体の内部を流れ、かつ該焼結体の内部を加熱する。

#### 【0028】

それゆえ、該焼結体の、電流が流れる全物体体積にわたって加熱され、かつ相応して、気化すべき液体は、該焼結体の全体積において気化される。その蒸気圧は、該焼結体においてどこでも同じ高さであり、かつ該蒸気は、該焼結体の、その側面である表面上に局所的にだけではなく、該焼結体の内部にも発生する。該電気伝導性コーティングは、該焼結体の表面上に塗布されており、かつその気孔表面の少なくとも一部分を形成する。

#### 【0029】

局所的な加熱装置、例えば加熱コイル又は電気伝導性コーティングを該焼結体の側面上のみに有する気化器の場合以外は、該焼結体の表面への毛管輸送は不要である。これは、低すぎる毛管作用での該気化器のドライラン、ひいては局所的な過熱も防止する。このことは、該気化器ユニットの寿命に有利に作用する。そのうえ、該気化器の局所的な過熱の場合に、気化すべき液体の分解プロセスとなりうる。これは、一方では問題となりうる、それというの、例えば、そのために、気化すべき医薬の作用物質含有率が低下するからである。他方では、分解生成物が使用者によって吸い込まれ、このことは健康上のリスクをはらみうる。それに対して、本発明による気化器の場合にこの危険はない。

#### 【0030】

選択的に、該焼結体の加熱は、該電気伝導性コーティングの誘導結合又は容量結合によっても行うことができる。

#### 【0031】

本発明の好ましい実施態様において、該焼結体の、該開気孔により形成される全表面は、該電気伝導性コーティングで覆われている。それに応じて、用語“全表面”は、例えば

10

20

30

40

50

円筒形の焼結体の場合に、該焼結体の内部の気孔により形成される、該焼結体の表面も包含する。それゆえ、コーティングされた全表面は、一般に、該焼結体の外部表面よりも大きい。

**【 0 0 3 2 】**

コーティングされた該焼結体は、適用分野に応じて多様な幾何学的形状を有してよい。こうして、該焼結体は、例えば中実円筒又は中空円筒形、プレート形、角柱形、多面体形又はリング形であってよい。それぞれの該形態はこの場合に、該未焼結体の形態によりその焼結前に既に確定されうるが、しかしながら、該焼結体の高い機械的安定性に基づいて、該焼結体のその焼結後の機械的加工も可能である。

**【 0 0 3 3 】**

該電気伝導性コーティングは、殊に、金属、例えば銀、金、白金又はクロムであってよく、又は金属酸化物により形成することができる。本発明の一実施態様において、該金属酸化物は、酸化インジウムスズ (ITO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛 (AZO)、フッ素ドープ酸化スズ (FTO) 又はアンチモンドープ酸化スズ (ATO) からなる群からの金属酸化物である。金属酸化物は、この場合に殊に、ガラス上の良好な付着に基づいて並びに該金属酸化物上の気化すべき液体の良好な湿潤挙動に基づいて、特に有利であると判明している。そのうえ、上記の金属酸化物、殊にITOは、高い化学的及び機械的な安定性を有し、かつ水及びアルコールに不溶であるので、これらは、気化すべき液体の溶剤に対して不活性である。そのうえ、上記の金属酸化物は、2000 までの温度に対して安定である。好ましくは、該コーティングは、ITOを含有する及び/又はITOコーティングである。

**【 0 0 3 4 】**

電子タバコにおける気化器として使用する場合に、電気伝導性コーティングされた該焼結体は、好ましくは  $0.001 \sim 10^6 \text{ S/m}$  の範囲内の電気伝導度を有する。  $10 \sim 600 \text{ S/m}$  の範囲内の伝導度が、特に有利であると判明している。上記の範囲内の伝導度は、この場合に、例えば電子タバコにおいて使用されるような相対的に小さい気化器の場合に殊に有利である。示された伝導度は、該気化に十分な熱発生を保証するのに十分なほど高い。同時に、過熱、ひいては該液体成分の分解をまねきうる高すぎる加熱容量は回避される。

**【 0 0 3 5 】**

本発明による焼結体は、電子タバコにおける気化器として並びに医用吸入器における気化器として、使用することができる。双方の用途はこの場合に、該気化器に多様な要件を課す。これは殊に、該気化器の必要とされる加熱容量に関して当てはまる。該電気伝導性コーティングの層厚並びにコーティングされた該焼結体のそれによって達成される電気伝導度を通じて、該気化器の電気抵抗、ひいては加熱容量を調節することができる。これは有利である、それというのも、その最適な加熱容量は、該焼結体の寸法並びにそれぞれ使用される電圧源に依存しているからである。こうして、例えば、電子タバコにおいて使用される気化器は、数 cm の僅かなサイズを有し、たいいてい、1つ以上の電圧源を用いて  $1 \text{ V} \sim 12 \text{ V}$  の電圧で、好ましくは  $1 \sim 5 \text{ V}$  の電圧で動作する。これらの電圧源は、標準的な電池又は標準的な蓄電池であってよい。一実施態様によれば、該気化器は、3 ~ 5 V の範囲内の動作電圧で動作する。この場合に、  $0.2 \sim 5$  の範囲内の電気抵抗及び  $80 \text{ W}$  までの加熱容量が特に有利であると判明している。それとは異なり、例えば医用分野用の吸入器は、  $110 \text{ V}$ 、  $220 \text{ V} / 230 \text{ V}$  又はそれどころか  $380 \text{ V}$  の電圧でも動作することができる。ここでは、  $3000$  までの電気抵抗及び  $1000 \text{ W}$  までの出力が有利である。気化器ユニット、もしくはその使用の実施態様に応じて、他の動作電圧、例えば  $12 \text{ V}$  超 ~  $110 \text{ V}$  未満、抵抗、例えば  $5$  超及び出力範囲、例えば  $80 \text{ W}$  超も、適していることがある。

**【 0 0 3 6 】**

本発明の一実施態様によれば、該電気伝導性コーティングの層厚は、  $1 \text{ nm} \sim 800 \mu\text{m}$  の範囲内である。  $200 \text{ nm} \sim 200 \mu\text{m}$  又は  $200 \text{ nm} \sim 10 \mu\text{m}$  の範囲内の層厚が

10

20

30

40

50

特に有利であると判明している。大きすぎる層厚の場合に、該電気伝導性コーティングによる気孔閉塞の危険がありうる。該層厚は、その際に、使用される該材料にも依存している。例えば、金属酸化物をベースとする層はたいいてい、金属製の層よりも明らかに大きな層厚を有する。

**【0037】**

本発明の一実施態様において、堆積金属、例えば銀、金、白金又はクロムからなり、1 nm ~ 1 μm の範囲内、好ましくは10 nm ~ 100 nm の範囲内の層厚を有する、電気伝導性コーティングを提供する。

**【0038】**

該電気伝導性コーティングは、該焼結体内部で、均質な層厚を有することができる。しかしながら、電気伝導性コーティングが該焼結体内部で不均質な層厚を有する焼結体も、本発明の対象である。これは殊に、相対的に大きい層厚を有する金属酸化物をベースとするコーティングに当てはまる。本発明のさらなる展開によれば、該電気伝導性コーティングの層厚は、該焼結体内部で勾配を有する。したがって、該層厚は、例えば外側から内側へ、減少してよい。

**【0039】**

上記の層厚に加えて、所望の電気抵抗は、コーティングされた該焼結体の電気伝導度により調節することができる。コーティングされた該焼結体の電気伝導度は、その際に、使用されるコーティング材料もしくはその電気伝導度に依存している。本発明の一実施態様において、コーティングされた該焼結体は、 $0.001 \sim 10^6$  S/m、好ましくは10 ~ 600 S/m を有する。

**【0040】**

本発明の一実施態様によれば、該気孔は、1 μm ~ 5000 μm の範囲内の平均気孔径を有する。好ましくは、該焼結体の開気孔の気孔径は、100 ~ 800 μm の範囲内、特に好ましくは200 ~ 600 μm の範囲内である。対応するサイズを有する気孔がその際に有利である、それというのも、これらの気孔は、十分に大きい毛管力を発生させ、こうして気化すべき液体の補給を、殊に該気化器の動作中に保証するのに十分なほど小さく、同時に、これらの気孔は、該蒸気のスムーズな放出を可能にするのに十分なほど大きいからである。さらにまた、小さすぎる気孔の場合には、これらが、該電気伝導性コーティングにより、完全に又は部分的に閉塞される危険がある。

**【0041】**

本発明のさらなる展開は、該気孔径の少なくとも二峰性の分布を提供する。この場合に、該焼結体は、それぞれ離散した気孔径分布を有する小気孔及び大気孔を有する。該小気孔は、大きな毛管力、ひいては該焼結体中への液体の良好かつスムーズな吸収を可能にする。しかしながら、小気孔は、その蒸気をゆっくりと放出するに過ぎないので、該焼結体は付加的に、該蒸気の迅速な放出をもたらす大気孔を有する。該気孔径並びに大気孔と小気孔との比はその際に、該焼結体の製造プロセスを通じて、対応する比の異なる粒度を有する塩が気孔形成剤として使用されることによって、調節することができる。大気孔と小気孔との比を通じて、該焼結体の吸着挙動もしくは脱着挙動を調節することができる。使用目的に応じて、大気孔の割合は、該気孔の総数の5 ~ 95% の範囲内である。好ましくは、本発明のこのさらなる展開は、100 ~ 300 μm の範囲内の小気孔及び500 ~ 700 μm の範囲内の大気孔を有する。

**【0042】**

本発明の一実施態様によれば、該焼結体はガラスからなる。この場合に、相対的に低いアルカリ含有率を有するガラスが特に有利であることがわかっている。低いアルカリ含有率、殊にナトリウムの低い含有率は、この場合に、より多くの視点で有利である。一方では、対応するガラスは、相対的に高い転移温度  $T_g$  を有するので、該電気伝導性コーティングの塗布後に、これを相対的に高い温度で焼き付けることができる。殊に酸化物ベースの電気伝導性コーティングの場合に、高い焼付け温度は、該電気伝導性コーティングの密度並びに該焼結体の電気伝導度に有利に作用する。好ましくは、該ガラスは、300 ~

10

20

30

40

50

900、好ましくは500～800の範囲内の転移温度 $T_g$ を有する。

【0043】

他方では、相対的に低いアルカリ含有率を有するガラスは、高温でも、低いアルカリ拡散を示すので、これらもしくはそのコーティングの性質を不利に変えることなく、相対的に高い温度で焼結することができるか、もしくはコーティングの焼付けを行うことができる。該ガラスの低いアルカリ拡散はさらに、気化器としての該焼結体の動作中にも有利である、それというのも、それによって、漏出する成分が、該電気伝導性コーティングと又は気化すべき液体と相互作用しないからである。後者は、殊に、医用吸入器における気化器としてのコーティングされた該焼結体の使用の際に関係がある。多くとも11質量%又はそれどころか多くとも6質量%の該ガラスのアルカリ割合が、特に有利であると判明している。

10

【0044】

該焼結体は、その製造の際に並びに連続動作中に、大きな温度変動に曝されている。該気化器の連続動作中では、これは、多数の加熱サイクルにより明らかになる。それゆえ、該焼結体は、高い機械的安定性に加えて、高い熱安定性も有していなければならない。したがって、該焼結体が、 $\alpha_{\text{焼結体}} < 11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、好ましくは $8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 未満の線熱膨張係数 $\alpha_{20-300}$ を有する場合は有利である。焼結体及び電気伝導性コーティングの間の熱応力をできるだけ低く維持するために、コーティングに応じて、該焼結体が $1 \sim 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ の範囲内の線熱膨張係数 $\alpha_{20-300}$ を有し、該電気伝導性コーティングが $\alpha_{\text{コーティング}} 1 \sim 20 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ の範囲内の線熱膨張係数 $\alpha_{20-300}$ を有し、及び/又は双方の熱膨張係数の差 $\alpha_{20-300} = \alpha_{20-300}^{\text{層}} - \alpha_{20-300}^{\text{焼結体}}$ が、 $0 \sim 20 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、好ましくは $0 \sim 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、同じように好ましくは $0 \sim 5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ である場合が有利でありうる。

20

【0045】

本発明の一実施態様は、金属の電気伝導性コーティング、好ましくは銀と、 $8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 20 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ の範囲内の線熱膨張係数を有するガラス質焼結体とを提供する。

【0046】

本発明のさらなる展開によれば、コーティングされた該焼結体は、ITOからなる電気伝導性コーティングと、 $3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ の範囲内の線熱膨張係数を有するガラス質焼結体とを有する。相応する熱膨張係数もしくは差は、その際に、殊に金属酸化物をベースとする電気伝導性コーティングの使用の際に有利であると判明している。これらのコーティングは、たいいてい、例えば金属コーティングよりも大きな層厚で、該焼結体上へ塗布される。

30

【0047】

意外なことに、ガラス及びコーティングの $\alpha_{20-300}$ の相違にもかかわらず、相対的に大きな層厚を有する電気伝導性コーティングとしての金属酸化物の使用の場合にも、クラックのない又は少なくともクラックの少ない層を得ることができる。殊に、これらが該焼結体上への堆積後に、高温で、好ましくは300～900の範囲内の温度で焼き付けられる場合に、クラックのないもしくはクラックの少ない層を得ることができる。対応するITOコーティングが、気化器の動作中、すなわち周期的な熱負荷の際にも、クラック形成及びはく離する傾向がないことが判明している。それゆえ、コーティングされた該焼結体の電気伝導度、ひいては該気化器の気化性能も、該気化器の寿命にわたって一定のままであるか又は少なくとも大体において一定のままである。クラックの少ないコーティングのさらなる利点は、該気化器の動作中にも、さもないと使用者によって吸い込まれたかもしれない金属酸化物及び/又はガラスの粒子又はフレーク、殊に粒度 $< 5 \mu\text{m}$ を有するものが可能な限り遊離しないことにある。

40

【0048】

本発明の別のさらなる展開によれば、該電気伝導性コーティング及び/又は該焼結体に

50

対する中間帯域は、該線熱膨張係数に関して勾配を有する。該線熱膨張係数はその際に、該焼結体との接点を有する該コーティングの表面から、該コーティングの自由表面へと増加する。該電気伝導性コーティングの 20 - 300 の該勾配 / この勾配により、こうして、焼結体及びコーティングの間の熱応力を吸収することができる。

【0049】

好ましくは、該焼結体は、該電気伝導性コーティングよりも低い 20 - 300 を有する。それゆえ、該コーティングに加熱動作中に引張応力がかからないことが保証されている。該コーティング上の引張応力は、この場合に、該コーティング中のクラックの発生もしくは存在しているクラックの拡大及び / 又は該層のはく離に、不利に作用しうる。

【0050】

体積気化器としての該気化器の本発明による構造方式に基づき、例えば該表面上で又は従来の気化器の場合に加熱エレメント又は加熱エレメントの部材とより密接に及び / 又は直接的に接触している領域での局所的な過熱とはならず、ひいては従来技術から公知の気化器の場合よりも総じて低い最高温度が達成されるので、多数のガラスが適している。それらと結び付いた、多様なガラスの選択により、それぞれの使用される該電気伝導性コーティングのために、熱膨張係数、化学的耐久性又は可能な焼付け温度に関してそれぞれ適切なガラスを選択することができる。

【0051】

そのうえ、電子タバコにおける気化器として又は医用吸入器としてのコーティングされた該焼結体の使用の際に、使用者にとって場合によっては健康に有害な物質が該ガラスから遊離されないべきである。したがって、使用される該ガラスは、好ましくは次の元素を有していないか又はごく僅かの不可避の痕跡量でのみ有している：ヒ素、アンチモン、カドミウム及び / 又は鉛。殊に、ヒ素、アンチモン、カドミウム及び / 又は鉛の含有率は 500 ppm 未満である。

【0052】

本発明の一実施態様は、該多孔質焼結体のための次のガラス組成 [ 単位：質量% ] を提供する：

【表1】

SiO <sub>2</sub>	30~85
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3~20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~15
Na <sub>2</sub> O	3~15
K <sub>2</sub> O	3~15
ZnO	0~12
TiO <sub>2</sub>	0.5~10
CaO	0~0.1

【0053】

本発明のさらなる実施態様において、該多孔質焼結体のガラスは、次の組成 [ 単位：質量% ]：

10

20

30

40

## 【表 2】

SiO <sub>2</sub>	58～65	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6～10.5	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14～25	
MgO	0～3	
CaO	0～9	
BaO	3～8	10
ZnO	0～2	

を有し、ここで、MgO、CaO及びBaOの含有率の合計が、8～18質量%の範囲内であることによって特徴付けられていることが重要である。

## 【0054】

本発明のさらなる実施態様において、該多孔質焼結体のガラスは、次の組成〔単位：質量%〕を有する：

## 【表 3】

SiO <sub>2</sub>	61	20
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18	
MgO	2.8	
CaO	4.8	
BaO	3.3	

## 【0055】

この実施態様のガラスは、次の性質を有する：

## 【表 4】

$\alpha_{(20-300)}$	$3.2 \cdot 10^{-6}/K$
T <sub>g</sub>	717°C
密度	2.43 g/cm <sup>3</sup>

## 【0056】

本発明のさらなる実施態様によれば、該多孔質焼結体は、次のガラス組成〔単位：質量%〕を有する：

40

## 【表 5】

SiO <sub>2</sub>	55～75	
Na <sub>2</sub> O	0～15	
K <sub>2</sub> O	2～14	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～15	
MgO	0～4	
CaO	3～12	10
BaO	0～15	
ZnO	0～5	
TiO <sub>2</sub>	0～2	

## 【0057】

一実施態様は、次のガラス組成 [ 単位 : 質量 % ] を有する焼結体を提供する :

## 【表 6】

SiO <sub>2</sub>	64 - 74	20
Na <sub>2</sub> O	6 - 10	
K <sub>2</sub> O	6 - 10	
CaO	5 - 9	
BaO	0 - 4	
ZnO	2 - 6	
TiO <sub>2</sub>	0 - 2	

## 【0058】

この組成範囲内のガラスを用いて、次の性質を有する多孔質ガラス体を得ることができる : 30

## 【表 7】

$\alpha_{(20-300)}$	$9.4 \cdot 10^{-6} / K$
T <sub>g</sub>	533 °C
密度	2.55 g/cm <sup>3</sup>

## 【0059】

さらなる実施態様は、次の組成 [ 単位 : 質量 % ] を有する多孔質ガラス体を提供する :

## 【表 8】

SiO <sub>2</sub>	75 - 85	40
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8 - 18	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 - 4.5	
Na <sub>2</sub> O	1.5 - 5.5	
K <sub>2</sub> O	0 - 2	

## 【0060】

この組成を用いて、次の性質を有する多孔質ガラス体を得ることができる :

## 【表 9】

$\alpha_{(20-300)}$	$3.25 \cdot 10^{-6}/K$
$T_g$	525°C
密度	2.2 g/cm <sup>3</sup>

## 【0061】

本発明のさらなる実施態様において、該多孔質焼結体のガラスは、次の組成 [ 単位 : 質量% ] を有する :

## 【表 10】

SiO <sub>2</sub>	50~65	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15~20	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~6	
Li <sub>2</sub> O	0~6	
Na <sub>2</sub> O	8~15	
K <sub>2</sub> O	0~5	
MgO	0~5	20
CaO	0~7, 好ましくは 0~1	
ZnO	0~4, 好ましくは 0~1	
ZrO <sub>2</sub>	0~4	
TiO <sub>2</sub>	0~1, 好ましくは TiO <sub>2</sub> フリー	

10

## 【0062】

さらに、該ガラス中に、0~1質量%のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SrO、BaO ; 並びに清澄剤が0~1質量%のSnO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>又はAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、F、Cl、スルフェート又は他の清澄剤が含まれていてよい。

30

## 【0063】

本発明のさらなる展開によれば、該多孔質焼結体のガラスは、セラミック化できるリチウムアルミノケイ酸塩ガラスである。一実施態様は、次のガラス組成 [ 単位 : 質量% ] を提供する :

## 【表 1 1】

SiO <sub>2</sub>	55 - 69	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 - 25	
Li <sub>2</sub> O	3 - 5	
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0 - 30	
MgO + CaO + SrO + BaO	0-5	10
ZnO	0-4	
TiO <sub>2</sub>	0-5	
ZrO <sub>2</sub>	0-5	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	2-6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-8	
F	0-1	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2	20
$\alpha_{20-300^\circ\text{C}}$	ガラスとして 3.3-5.7	

## 【0064】

該ガラスは、 $3.3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \sim 5.7 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$  の範囲内の  $20 - 300$  を有する。

## 【0065】

選択的に、該多孔質焼結体のガラスは、次の組成 [ 単位 : 質量% ] を有する :

## 【表 1 2】

SiO <sub>2</sub>	57 - 66	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 - 23	
Li <sub>2</sub> O	3 - 5	
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	3 - 25	
MgO + CaO + SrO + BaO	1 - 4	
ZnO	0 - 4	
TiO <sub>2</sub>	0 - 4	40
ZrO <sub>2</sub>	0 - 5	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	2 - 6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 7	
F	0 - 1	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 2	

## 【0066】

この実施態様のガラスは、 $4.7 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \sim 5.7 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$  の範囲内の  $20 - 300$  を有する。

## 【 0 0 6 7 】

次のガラス組成 [ 単位 : 質量 % ] が特に有利であると判明している :

## 【 表 1 3 】

SiO <sub>2</sub>	57 - 63	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 - 22	
Li <sub>2</sub> O	3.5 - 5	
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	5 - 20	
MgO + CaO + SrO + BaO	0 - 5	10
ZnO	0 - 3	
TiO <sub>2</sub>	0 - 3	
ZrO <sub>2</sub>	0 - 5	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	2 - 5	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 5	
F	0 - 1	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 2	20

## 【 0 0 6 8 】

本発明の別のさらなる展開は、ソーダ石灰ガラス製の多孔質焼結体を使用することを提供する。殊に、該ソーダ石灰ガラスは、次の組成 [ 単位 : 質量 % ] を有するガラスである :

## 【 表 1 4 】

SiO <sub>2</sub>	40 - 81	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 6	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 5	
Li <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	5 - 30	30
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5 - 30	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub>	0 - 7	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 2	

## 【 0 0 6 9 】

この実施態様のガラスは、 $5.5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 9.7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  の範囲内の  $20 - 300$  を有する。

## 【 0 0 7 0 】

好ましくは、次の組成を有するソーダ石灰ガラスが該多孔質焼結体のために使用される 40 :

## 【表 1 5】

SiO <sub>2</sub>	50 - 81	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 5	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 5	
Li <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	5 - 28	
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5 - 25	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub>	0 - 6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 2	10

## 【0071】

この実施態様のガラスは、 $4.9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 10.3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  の範囲内の  $20 - 300$  を有する。

## 【0072】

このさらなる展開の特に好ましい実施態様において、ガラス質の該多孔質焼結体は、次の組成 [ 単位 : 質量% ] を有するソーダ石灰ガラスからなる :

## 【表 1 6】

SiO <sub>2</sub>	55 - 76	20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 5	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 5	
Li <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	5 - 25	
MgO + CaO + SrO + BaO + ZnO	5 - 20	
TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub>	0 - 5	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 2	

## 【0073】

さらなる実施態様によれば、該焼結体のガラスは、次の成分を含有する [ 単位 : 質量% ] :

30

## 【表 17】

SiO <sub>2</sub>	1~85	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~60	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~30	
Li <sub>2</sub> O	0~5	
Na <sub>2</sub> O	0~20	
K <sub>2</sub> O	0~15	10
ZnO	0~62	
TiO <sub>2</sub>	0~10	
CaO	0~35	
BaO	0~60	
MgO	0~10	
SrO	0~30	
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~40	20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~10	
MnO <sub>2</sub>	0~5	
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~85	
Cs <sub>2</sub> O	0~20	
SnO	0~5	
ZrO <sub>2</sub>	0~10	30
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~15	
F	0~7	

## 【0074】

一実施態様によれば、該ガラスは、着色酸化物、例えばNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CoO、NiO、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、CuO及び/又はCeO<sub>2</sub>を含有してよい。選択的に又は付加的に、0~2質量%のAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、Cl、F及び/又はCeO<sub>2</sub>を清澄剤として添加することができる。

別の実施態様は、該ガラスに、選択的に又は付加的に顔料を添加することを提供する。

40

## 【0075】

本発明のさらなる展開において、コーティングされた該焼結体は、該電気伝導性コーティングに加えて、1つ以上のさらなるコーティングを有する。こうして、例えば、コーティングされた焼結体は、電気伝導性層としての金属でガルバニックにコーティングされており、いわゆるスターターコーティングを該焼結体の表面と該電気伝導性金属層との間に有してよい。

## 【0076】

電気伝導性コーティングとしての金属及びガラス製の焼結体の場合に、ガラス及び金属の表面張力がかなり相違することがあり、ひいては該ガラス表面上への該電気伝導性コーティングの良好な付着を達成するのが難しいことがあるという問題が生じうる。したがっ

50

て、本発明のさらなる展開は、酸化物層を焼結体と金属コーティングとの間に塗布することを提供する。この層は、付着促進剤として作用するので、該金属コーティングの特に良好な付着を達成することができる。さらに、付加的なコーティングにより、該焼結体の表面は、該表面のゼータ電位を変え、ひいては、気化するべき液体のゼータ電位に適合させることができる。選択的に又は付加的に、さらなる層、例えば保護層又は不動態化層も、該電気伝導性コーティング上に堆積させることができる。

【0077】

選択的に又は付加的に、該電気伝導性コーティング又は該焼結体は、さらなる成分、例えば抗菌性及び/又は抗微生物性の成分を含有してよい。抗菌性もしくは抗微生物性の成分として、とりわけ銀、ZnO又はTiO<sub>2</sub>が適している。該伝導性コーティングの成分としての銀は、一方では伝導性であり、他方では抗菌作用も有するという利点を有する。

10

【0078】

本発明によりコーティングされた焼結体は、気化器における加熱エレメントとして使用することができる。ここでは、必要な電子接触は、機械的に、例えば弾力により又は形状結合により、又は材質の接合により、例えばろう接により、行うことができる。ろうとして、例えば、銀導電ペーストを使用することができる。中間層を介しての接触も可能である。

【0079】

対応する気化器は、例えば電子タバコ、医用吸入器、アロマディフューザー、加湿器又は例えば殺虫剤又は昆虫忌避剤のような物質の放出のため又は同種の用途のための装置の部材であってよい。

20

【0080】

さらに、本発明は、電気伝導性コーティングでコーティングされた焼結体の製造方法に関する。本発明による方法は、少なくとも次の工程段階を含む：

a) 10～90%の範囲内の開放気孔率を有する、ガラス又はガラスセラミック製の焼結体を用意し、かつ

b) 該開放気孔により形成される、該焼結体の表面を、該焼結体の内部の気孔の表面を含め、電気伝導性コーティングでコーティングする。

【0081】

工程a)における該焼結体の用意は、まず最初に約20μm～600μm、好ましくは最大300μmの範囲内の平均粒度を有する細粒状ガラス粉末を、高融点の塩及びバインダーと混合する方法によって行うことができる。使用される該塩の粒度は、該焼結体の所望の気孔径に適合される。この混合物に、細粒状ガラス粉末5～80質量%を添加し、かつ該塊状物を、型中でプレスする。こうして生じた成形体は、該ガラスの焼結温度に加熱され、かつ焼結される。使用される該塩の溶融温度はその際に、対応する焼結温度を上回るので、該塩の粒構造は得られたままである。該焼結プロセス後に、該塩は、適した溶剤で洗い流される。この場合に、該塩NaCl及びK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>が特に適していると判明している。他の塩、例えばKCl、MgSO<sub>4</sub>、Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>も考えられる。該塩の選択は、コスト、環境適合性等のような側面に加えて、利用されるガラスもしくは該焼結の該ガラスの温度要件に依存する。本発明の一実施態様において、30～5000μmの粒度を有する塩20～85質量%に、1～500μmの範囲内の粒度のガラス粉末5～85質量%並びにポリエチレングリコール水溶液を添加し、かつ完全混合する。こうして得られたバッチに、乾燥して又は湿った状態のいずれかで、ガラス粉末5～80質量%（該バッチの質量を基準として）を添加してよい。該混合物を型中でプレスし、かつ使用されるガラスの焼結温度で焼結させる。引き続き、該塩は洗い流されるので、多孔質焼結体を得られる。

30

40

【0082】

これにより、高多孔質で開放気孔の焼結体を得られる。個々の該ガラス粒は、該焼結プロセスにより互いに強固に接合されるので、該焼結体は、高い気孔率にもかかわらず、対応

50

するガラス繊維材料、例えばガラス繊維コード製の灯心と比較して、良好な機械的強度を有する。それゆえ、該焼結体の内部に、電子タバコ及び/又は医薬の投与装置及び/又はフレグランス用の熱により加熱される蒸発器における液体貯蔵体としての使用の際に遊離され、かつ使用者によって吸い込まれうる、ゆるんだ又は容易に剥がれうる粒子は存在していない。それゆえ、該焼結体の高い機械的安定性により、それどころか80体積%より多い気孔率を有してよい液体貯蔵体を用意することができる。

【0083】

本発明の一実施態様において、工程a)において、ガラス製の焼結体が用意される。アルカリ含有率<15質量%、好ましくは<10質量%及び特に好ましくは<5質量%を有するガラス製の焼結体が有利であると判明している。相応して低いアルカリ含有率を有するガラスに対応するガラスは、高い軟化温度を有するので、工程a)において行われる焼結を高温で行うことができる。この場合に、アルミノケイ酸塩ガラス及びホウケイ酸ガラスが特に有利であると判明している。

10

【0084】

工程b)において、該電気伝導性層は、分散液からの固形物の縮合又は沈殿、溶液からの固形物の縮合又は沈殿(例えばゾル-ゲル)、その気相からの固形物の凝縮又は析出によるか又はガルバニックな方法により、該焼結体の表面上に堆積させることができる。それぞれのコーティング方法は、使用されるコーティング材料並びに所望の層厚に依存している。

【0085】

本発明の一実施態様において、金属層は電解析出される。例えば、該多孔質焼結体上へ、銀コーティングを、銀溶液からの析出により析出させることができる。このために使用される溶液の銀含有率は、好ましくは10~20質量%又は15~20質量%である。選択的に、銀は、溶液からの還元により、例えば糖での硝酸銀溶液の還元により、又は沈殿反応により、析出させることができる。

20

【0086】

本発明による方法のさらなる展開は、工程b)において、電気伝導性コーティングが、金属酸化物:酸化インジウムスズ(ITO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛(AZO)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)及びアンチモンドープ酸化スズ(ATO)の形態で塗布されることを提供する。好ましくは、該金属酸化物は、工程b)において、縮合又は沈殿により溶液又は分散液から、特に好ましくは分散液から、堆積される。

30

【0087】

浸漬方法による該焼結体のコーティングが特に有利であると判明している。本発明の上記のさらなる展開の対応する実施態様において、該浸漬方法は、少なくとも次の工程段階を含む:

- a 2) 該焼結体を用意し、
- b 2) 該金属酸化物の分散液又は溶液を用意し、
- c 2) 該焼結体を、工程b 2)において用意された分散液中へ、予め定義された浸漬時間 $t_{浸漬}$ にわたって浸漬し、
- d 2) 工程c 2)において得られたコーティングされた焼結体を乾燥させ、
- e 2) 工程c 2)及びd 2)により得られた層を、期間 $t_{焼付け}$ にわたって、予め定義された焼付け温度 $T_{焼付け}$ で焼き付ける。

40

【0088】

浸漬方法を用いて堆積される電気伝導性コーティングの層厚は、好ましくは200nm~200 $\mu$ m、特に好ましくは200nm~10 $\mu$ mであり、かつ工程b)において使用される分散液又は溶液の固形分を通じて調節することができる。好ましくは、その固形物割合は、1~50質量%、特に好ましくは20~35質量%である。選択的に又は付加的に、該堆積層の所望の層厚は、該焼結体の浸漬過程の数によって得ることができる。こうして、一実施態様は、工程c 2)及びd 2)を複数回、好ましくは2~3回実施することを提供する。本発明のさらなる展開において、該焼結体は、多様な浸漬過程で、異なる時

50

間で浸漬される。こうして、該コーティングの電気伝導度における勾配を達成することができる。

【0089】

工程 e 2) において、該層の焼付けは、好ましくは 60 ~ 1000 の範囲内、特に好ましくは 300 ~ 900 の範囲内の焼付け温度  $T_{\text{焼付け}}$  で行われる。特に、高い焼付け温度で、極めて緻密な層を得ることができる。こうして、大きな層厚の場合でも、クラックの少ない又はそれどころかクラックのないコーティングを得ることができる。該コーティングはその際に、焼結体及びコーティングの異なる 20 - 300 の場合でも、周期的な熱負荷下で、クラックの少ないもしくはクラックのないままである。高い該焼付け温度により、20 - 300 の該相違を吸収する拡散帯域が金属酸化物及び焼結体の間に形成されると推測される。工程 e 2) における該電気伝導性コーティングの焼付けは、その際に、不活性ガス下、真空下又は軽度の還元雰囲気下で、例えば 3 ~ 50 % の水素雰囲気中で又は一酸化炭素下で、行うことができる。

10

【0090】

上記の方法もしくは上記のその実施態様は、多孔質セラミックのコーティングにも適用することができる。この場合に、工程 a) において、ガラス又はガラスセラミック製の焼結体の代わりに、セラミック製の多孔質焼結体が用意される。この場合に、用意されるセラミックが、ガラス又はガラスセラミック製の記載された多孔体と、それらの気孔率及び / 又は気孔径に関して等しいか又は少なくとも似ている場合に有利であると判明している。

20

【0091】

この方法を用いて多孔質セラミックの気孔表面上に堆積された電気伝導性層は、ガラス又はガラスセラミック製の本発明による焼結体の電気伝導性層に匹敵する。これは殊に、該電気伝導性層の使用される電気伝導性材料、層厚、電気伝導度及び / 又は電気抵抗のような特徴に関して当てはまる。

【0092】

さらに、本発明による焼結体を有する気化器ヘッドは、本発明の対象である。これは、少なくとも 1 つのハウジング、本発明による焼結体並びに該焼結体の電気エネルギー源への接続のための電気接点を有する。

【0093】

以下に、本発明は、実施例及び図面に基づいて、より詳細に説明される。

30

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図 1】従来の気化器の概略図。

【図 2】焼結体の側面での電気接触を有する焼結体の概略図。

【図 3】加熱エレメントとしての本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器の概略図。

【図 4】本発明によりコーティングされた焼結体の断面での概略図。

【図 5】第一実施例の SEM 像。

【図 6】第二実施例の光学顕微鏡写真。

40

【図 7】二峰性の気孔径分布を有する、本発明のさらなる展開の概略図。

【図 8】第三実施例の気孔径分布。

【図 9】気化器における部品としての本発明によりコーティングされた焼結体の概略図 ( a 及び b ) 。

【図 10】従来の気化器並びに加熱エレメントとして本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器の熱画像写真。

【発明を実施するための形態】

【0095】

第 1 表及び第 2 表は、多様な実施例の多孔質焼結体の組成を示す。それらの異なる組成により、個々の実施例は、多様な熱膨張係数を有する。実施例 8 ~ 10 は、例えば、3 .

50

$2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 3.8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  の範囲内の膨張係数を有し、殊に、金属酸化物をベースとする電気伝導性コーティングを有する、例えばITOを有する、多孔質焼結体に適している。そのうえ、ガラス8～10は、ナトリウムを含まないか又は少なくとも大体において含まず、このことは、該熱膨張係数だけではなく、そのガラス転移温度 $T_g$ にも作用する。これらの温度は、700 を上回り、ITOでのコーティングプロセスの場合のこうして高い焼付け温度を可能にするので、クラックのない又は少なくとも大体においてクラックのない、特に高い機械的安定性を有する電気伝導性コーティングが得ることができる。

## 【0096】

それに対して、ガラス2～7は、ナトリウムの相対的に高い含有率を有し、それに応じて、より高い熱膨張係数を有する。したがって、これらは殊に、金属コーティングでコーティングされるべき多孔質焼結体の製造に適している。そのうえ、実施例2～7のガラスは、ナトリウムの高い含有率に基づき、化学的に焼き入れすることができる。こうして、該焼結体は、例えば該コーティング前に化学強化することができる。これは、該多孔質焼結体の機械的安定性を高める。

## 【0097】

## 【表18】

	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	64.0	62.3	62.2	52	60.7	62	61.1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3		0.2				4.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.0	16.7	18.1	17	16.9	17	19.6
Li <sub>2</sub> O			5.2				
Na <sub>2</sub> O	6.5	11.8	9.7	12	12.2	13	12.1
K <sub>2</sub> O	7.0	3.8	0.1	4	4.1	3.5	0.9
SrO			0.1				
CaO			0.6	6		0.3	0.1
SnO <sub>2</sub>					0.4	0.1	0.2
TiO <sub>2</sub>	4.0	0.8				0.6	
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.6						
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.7					
Cl <sup>-</sup>	0.1						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0.1				
MgO		3.7		4		1.2	
ZrO <sub>2</sub>		0.1	3.6	1.5	1.5		
CeO <sub>2</sub>		0.1			0.3		0.3
ZnO	5.5		0.1	3.5			
T <sub>g</sub> [°C]		607	505	556	623		600
$\alpha_{(20-300)}$ [K <sup>-1</sup> ]		$8.6 \cdot 10^{-6}$	$8.5 \cdot 10^{-6}$	$9.7 \cdot 10^{-6}$	$8.3 \cdot 10^{-6}$		$8.9 \cdot 10^{-6}$
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]		2.4	2.5	2.6	2.4		2.4

第1表：実施例1～7

## 【0098】

10

20

30

40

50

【表 19】

	8	9	10	11	12
SiO <sub>2</sub>	59.7	58.8	62.5	74.3	72.8
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.8	10.3	10.3		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.1	14.6	17.5	1.3	0.2
Li <sub>2</sub> O					
Na <sub>2</sub> O				13.2	13.9
K <sub>2</sub> O				0.3	0.1
SrO	7.7	3.8	0.7		
BaO	0.1	5.7			
CaO	4.2	4.7	7.6	10.7	9.0
SnO <sub>2</sub>					
TiO <sub>2</sub>					
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.2			
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.7			
Cl					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
MgO		1.2	1.4	0.2	4.0
ZrO <sub>2</sub>					
CeO <sub>2</sub>					
ZnO					
T <sub>g</sub> [°C]	719	705		573	564
$\alpha_{(20-300)}$ [K <sup>-1</sup> ]	3.8*10 <sup>-6</sup>	3.73*10 <sup>-6</sup>	3.2*10 <sup>-6</sup>	9*10 <sup>-6</sup>	9.5*10 <sup>-6</sup>
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	2.51	2.49	2.38		

第 2 表：実施例 8～12

## 【 0 0 9 9 】

図 1 には、液体貯蔵体として多孔質焼結体 2 を有する従来の気化器の例が示されている。該多孔質焼結体 2 の毛管力により、気化すべき液体 1 は、多孔質焼結体 2 によって吸収され、さらに該焼結体 2 の全方向へ輸送される。該毛管力はその際に、矢印 4 により符号で表される。該焼結体 2 の上部区間において、加熱コイル 3 は、該焼結体 2 の対応する区間 2 a が、熱放射により加熱されるように位置決めされる。したがって、該加熱コイル 3 は、該焼結体 2 の側面の極めて近づけられ、かつ該側面にできるだけ触れないべきである。しかしながら、実地において、電熱線及び側面の直接接触はしばしば不可避である。

## 【 0 1 0 0 】

加熱領域 2 a において、該液体 1 の気化が行われる。これは矢印 5 により示される。その気化速度はその際に、その温度及び周囲圧力に依存している。該温度が高ければ高いほど、かつ該圧力が低ければ低いほど、加熱領域 2 a における該液体の気化がますます迅速に行われる。

## 【 0 1 0 1 】

該液体 1 の気化は、該焼結体の加熱領域 2 a の側面で局所的にのみ行われるので、この局所的な領域の加熱は、1～2 秒以内の迅速な気化を達成するために、相対的に高い加熱容量で行わなければならない。したがって、2 0 0 を上回る高温が費やされなければな

10

20

30

40

50

らない。しかしながら、殊に局部的に狭く限定された領域における、高い加熱容量は、局所的な過熱、ひいては場合により、気化すべき液体 1 及び該液体貯蔵体もしくは灯心の材料の分解をまねきうる。

【 0 1 0 2 】

さらに、高い加熱容量は、迅速すぎる気化もまねきうるので、該毛管力により、該気化のためのさらなる液体 1 を十分に迅速に用意することができない。これは同様に、加熱領域 2 a における該焼結体の外側表面の過熱をまねく。したがって、ユニット、例えば電圧、出力及びノ又は温度の調節、制御又はコントロールのユニット（ここでは示されていない）を組み込むことができるが、しかしながら該ユニットは、該電池寿命の負担になり、かつその最大気化量を制限する。

10

【 0 1 0 3 】

それゆえ、図 1 に示され、かつ従来技術から公知の気化器にとって不利であるのは、局所的な加熱方法及びそれと結び付いた非効率な熱輸送、複雑で高価なコントロールユニット及び気化すべき液体の過熱及び分解の危険である。

【 0 1 0 4 】

図 2 は、従来技術から公知の気化器ユニットを示し、この場合に、その加熱エレメント 3 0 が、その焼結体 2 0 上に直接配置されている。殊に、該加熱エレメント 3 0 は、該焼結体 2 0 と強固に接合されている。そのような接合は殊に、該加熱エレメント 3 0 が、皮膜抵抗器として形成されていることによって、達成することができる。そのためには、導体形状に構造化される電気伝導性コーティングが、皮膜抵抗器のように該焼結体 2 0 上に塗布される。該焼結体 2 0 上に直接塗布された、加熱エレメント 3 0 としてのコーティングはとりわけ、迅速な加熱を可能にする良好な熱接点を達成するために有利である。しかしながら、図 2 に示された気化器ユニットも、局部的に限定された気化表面のみを有するので、ここでも、該表面の過熱の危険がある。

20

【 0 1 0 5 】

図 3 は、本発明による焼結体 6 を有する気化器の構成を模式的に示す。図 1 及び図 2 における多孔質焼結体 2 と同様に、この焼結体を、気化すべき液体 1 中へ浸漬する。毛管力（矢印 4 により示される）により、気化すべき液体の、該焼結体 6 の全体積への輸送が行われる。該焼結体 6 は、電気伝導性コーティングを有し、ここで、その開気孔により形成される表面に、該電気伝導性コーティングが設けられている。それゆえ、電圧の印加の際に、該焼結体 6 は、大きな表面積を有する全体積において加熱される。それゆえ、該液体 1 は、図 2 に示された気化器とは異なり、該焼結体の側面上、すなわち該焼結体 6 の局部的に限定された一部分においてではなく、該焼結体 6 の全体積において形成される。それゆえ、該焼結体 6 の側面もしくは加熱される面又はエレメントへの毛管輸送は不要である。そのうえ、局所的な過熱の危険がない。該体積における該気化は、局部的に限定された加熱領域における加熱コイルを用いるよりもはるかに効率的に進行するので、該気化は、はるかに低い温度及びより低い加熱容量で行うことができる。より低い所要電力はその点では有利である、それというのも、それによって充電あたりの使用時間が上昇するか、もしくはより小さな蓄電池又は電池を使うことができるからである。

30

【 0 1 0 6 】

図 4 は、実施例による模式的な断面図に基づく開放気孔率を有するコーティングされた焼結体 6 の構成を示す。コーティングされた焼結体 6 は、開気孔 8 a、8 b を有する多孔質の焼結ガラスマトリックス 7 を有する。該開気孔 8 b の一部分は、それらの気孔表面と、該焼結体の側面を形成するのに対し、該気孔 8 a の他の部分は、該焼結体の内部を形成する。該焼結体の全ての気孔が、電気伝導性コーティング 9 を有する。

40

【 0 1 0 7 】

図 5 は、電気伝導性コーティングを有する焼結体の SEM 像である。該気孔 8 の表面は、電気伝導性コーティングとして ITO 層 9 でコーティングされている。該焼結ガラスマトリックス 7 は、次の組成を有するアルミノホウケイ酸ガラスである：

## 【表 20】

アルカリ金属酸化物	1~11 質量%
アルカリ土類金属酸化物	1~13 質量%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1~20 質量%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1~17 質量%
SiO <sub>2</sub>	50~96 質量%

## 【0108】

10

上記の組成を有するガラスは、極めてゆっくりと、かつ大きな温度範囲内で、溶融する。それゆえ、これは、溶融及び焼結方法による多孔質材料の該製造に特に好適である。この組成範囲からなるガラスは、1000より高い溶融温度を有することができ、このことは、900までの温度での該電気伝導性コーティングの焼付けを可能にし、かつ密度のような該コーティング特性に有利に作用し、かつ該コーティング中のクラックを防止する。ガラスの低い線熱膨張係数(20-300)は、熱誘起応力を低下させ、それゆえ、該気化器における電源オン及びオフの過程の際に生じるような、温度相違に対する該材料の機械的安定性を高める。そのうえ、加熱体としての電気伝導性コーティングされた該ガラスは、600までの温度に対して耐久性で安定である。

## 【0109】

20

図6は、ITO層でコーティングされた焼結体の光学顕微鏡写真を示す。

## 【0110】

光学測定及び電子顕微鏡による測定からは、示された該焼結体について、該ITO層が、200nm~2000nmの層厚を有し、意外なことに、クラックを示さないことを測定することができた。これは驚くべきことである、それというのも、該ガラス( $3.3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )及びITO( $7.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )は、異なる線熱膨張係数を有するからである。

## 【0111】

図7は、模式的な断面図に基づく本発明のさらなる展開によるコーティングされた焼結体60の構成を示す。コーティングされた焼結体60は、開気孔80、81を有する多孔質の焼結ガラスマトリックス70を有し、ここで、該気孔は、大気孔80及び小気孔81を有する二峰性の気孔径分布を有する。該開気孔80の一部分は、それらの気孔表面と該焼結体の側面を形成するのに対して、該気孔の他の部分は、該焼結体の内部を形成する。該焼結体の全ての気孔が、電気伝導性コーティング90を有する。該小気孔81は、該焼結体中への気化すべき液体の良好でスムーズな吸収を可能にするのに対し、該大気孔80は、該蒸発器の迅速な放出を可能にする。用途に応じて、大気孔と小気孔との比を通じて並びにそれらの気孔径を通じて、該気化器の動作中の吸収挙動並びに脱着特性を調節することができる。

30

## 【0112】

図8には、図7に模式的に示されたさらなる展開の実施例の気孔径分布が図式化されている。該多孔質焼結体の気孔径分布は、この場合に、約200µmでの極大並びに約600µmでの極大を有し、ここで、この実施例における該小気孔(200µm)の割合は、該大気孔(600µm)の割合に対応する。該気孔径は、製造プロセスの際に、気孔形成剤として使用される該塩の粒度により、大気孔と小気孔との比を相応して、使用される粒度並びにそれらの粒度分布の比を通じて調節することができる。

40

## 【0113】

図9a及び図9bは、可能な気化器における部品としての本発明によりコーティングされた焼結体3を模式的に示す。該気化器は、気化すべき液体1を有するリザーバーを有する。その気化室11は、鋼壁12によって、気化すべき液体1から隔てられている。該鋼壁中の開口部(12a、12b)により、気化すべき液体1は、コーティングされた該焼

50

結体 3 と接触する。毛管力により、この焼結体は、気化すべき液体 1 を吸引する。電気伝導性コーティングされた該焼結体 3 への電圧 10 の印加により、この焼結体は、体積において加熱されるので、該液体 1 は、該焼結体 3 の全体積において気化される。

【 0 1 1 4 】

その蒸気生成は、該焼結体 3 の気孔及び / 又は該リザーバーが、液体 1 をもはや含有しないか又はその電流の流れを切るまで行われる。該気化器の電源オフの際に、該気孔は該毛管力により再び液体を完全に吸い込むので、該気化器の改めて電源オンの際に、その使用者により再び十分に液体 1 を気化に利用できる。

【 0 1 1 5 】

最大限可能で、生成可能な蒸気量は、その際に、該多孔質焼結体 3 中に貯蔵された又は貯蔵できる液体の量と同じである。生成可能な該蒸気量は、例えば、そのために該焼結体 3 の寸法及びその気孔率により制御することができる。その際に、高い気孔率を有する小さな焼結体が、該気化プロセスの効率並びに該エネルギー消費及びリキッドの後流もしくは充填速度に関して、特に有利であると判明している。

【 0 1 1 6 】

図 10 は、従来の気化器 ( 10 b ) 並びに加熱エレメントとして本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器 ( 10 a ) の熱画像写真を示す。加熱エレメントとして本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器の場合に、気化温度が、単に 127 ~ 135 の範囲内であるのに対し、加熱エレメントとしてらせん形の電熱線を有する従来の気化器は、同じか又は少なくとも類似の蒸気量の生成のために 252 ~ 274 の範囲内の気化温度を必要とする。

【 0 1 1 7 】

第 3 表は、従来の気化器の場合並びに一実施例としての本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器の場合の気化パラメーターを示す。それぞれの該気化器を、一構成において電子タバコに類似して動作させた。該出力は、印加する電圧及び流れる電流の、電気工学的測定装置を用いた測定により、生成される蒸気量は、該液体の減量を通じて、算出した。

【 0 1 1 8 】

【表 2 1】

	従来の気化器	実施例
寸法	外径 = 5 mm, 内径 = 3 mm, 長さ 12 mm	外径 = 6 mm, 外径 = 2mm, 円筒の長さ 5mm を有する中空円筒
印加電圧	4 V	4 V
必要とされる加熱容量	16 W	2 W
動作温度	252 - 274 °C	127 - 135 °C
蒸気量 [mg/分]	最大 72	最小 72

第 3 表：気化器の比較

【 0 1 1 9 】

第 3 表から明らかにわかるように、双方の気化器は匹敵するサイズを有する。従来の気化器と同じ蒸気量を生成するために、本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器は、はるかに低い加熱容量及びより低い気化温度を必要とする。

【 0 1 2 0 】

実施例の場合に、該気化温度は、典型的に使用される気化性物質の分解温度を明らかに下回るので、分解生成物による該気化器のいわゆる“炭化”にもならず、それとともに、対応する分解生成物の遊離を考慮に入れる必要もない。それにより、該気化器の寿命は高められる。

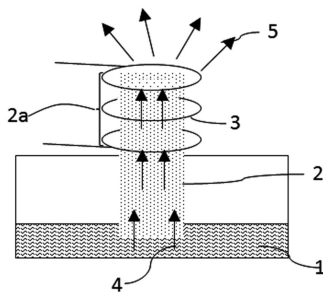
必要とされるより低い加熱容量によって、本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器は、そのうえ、従来の気化器よりも、そのエネルギー効率及びその電気エネルギー源の寿命に関してはるかに優れている。

【符号の説明】

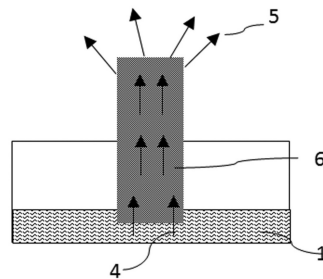
【0121】

- 1 気化すべき液体、 2 多孔質焼結体、 2 a 加熱領域、 3 加熱コイル、 10
- 4 毛管力、 5 液体1の気化、
- 20 焼結体、 30 加熱エレメント、
- 6 本発明による焼結体、 7 多孔質の焼結ガラスマトリックス、 8 a、 8 b 開
- 気孔、 9 電気伝導性コーティング、
- 60 本発明のさらなる展開によるコーティングされた焼結体、 70 多孔質の焼結
- ガラスマトリックス、 80 大気孔、 81 小気孔、 90 電気伝導性コーティング、
- 3 本発明によりコーティングされた焼結体、 10 電圧、 11 気化室、 12
- 鋼壁、 12 a、 12 b 開口部、
- 10 a 本発明によりコーティングされた焼結体を有する気化器、 10 b 従来の気
- 化器 20

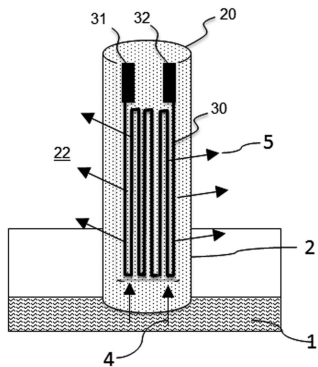
【図1】



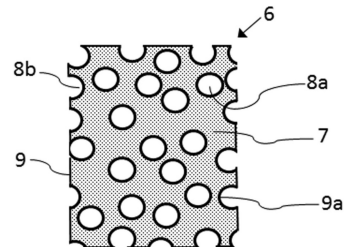
【図3】



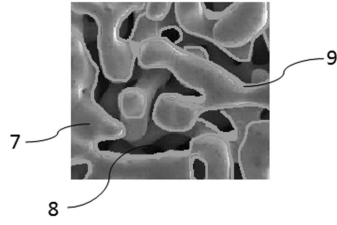
【図2】



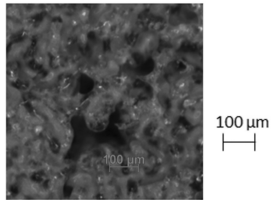
【図4】



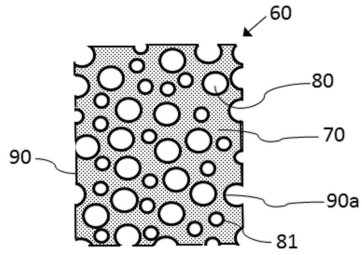
【 図 5 】



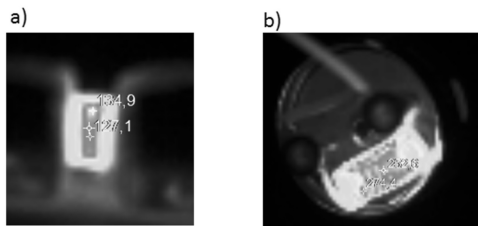
【 図 6 】



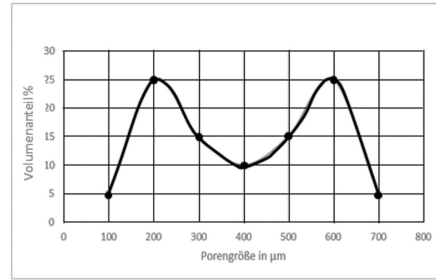
【 図 7 】



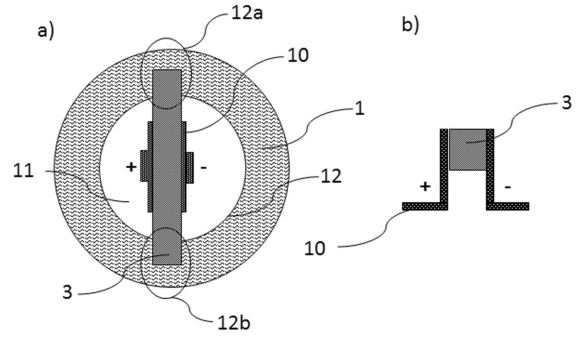
【 図 10 】



【 図 8 】



【 図 9 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 A 6 1 M 15/06 (2006.01) A 6 1 M 15/06 C

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ダン クォン ファン

ドイツ連邦共和国 アーヘン アレクサンダーシュトラッセ 9 5

(72)発明者 ユリア ゴルト

ドイツ連邦共和国 ブーフバッハ ターラー ベアク 2 0

(72)発明者 マティアス リント

ドイツ連邦共和国 ランツフート アム ミッターフェルト 2 4

(72)発明者 ズザンネ シュミート

ドイツ連邦共和国 ロッテンブアク クルムバッハー シュトラッセ 2 0アー

(72)発明者 トーマス ベーアホアスト

ドイツ連邦共和国 アルトフラウンホーフェン ヘーエンヴェーク 1

審査官 沼田 規好

(56)参考文献 国際公開第2017/025383(WO, A1)

米国特許出願公開第2017/0042242(US, A1)

米国特許出願公開第2017/0105455(US, A1)

米国特許出願公開第2014/0238422(US, A1)

米国特許出願公開第2015/0090281(US, A1)

中国特許出願公開第105725281(CN, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 2 4 F 4 7 / 0 0

A 6 1 M 1 5 / 0 0

A 6 1 M 1 5 / 0 6

C 0 3 C 3 / 0 9 1

C 0 3 C 1 7 / 1 0

C 0 3 C 1 7 / 2 5