

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-222019

(P2006-222019A)

(43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)

(51) Int.C1.

F 1

テーマコード(参考)

**H01T 23/00 (2006.01)**  
**A61L 9/22 (2006.01)**  
**H01T 19/04 (2006.01)**

H01T 23/00  
A61L 9/22  
H01T 19/04

4C080

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-36074 (P2005-36074)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年2月14日 (2005.2.14)	(74) 代理人	100077780 弁理士 大島 泰甫
		(74) 代理人	100106024 弁理士 樺苗 秀三
		(74) 代理人	100106873 弁理士 後藤 誠司
		(72) 発明者	松岡 薫弘 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
			F ターム(参考) 4C080 AA09 BB05 MM40 QQ11

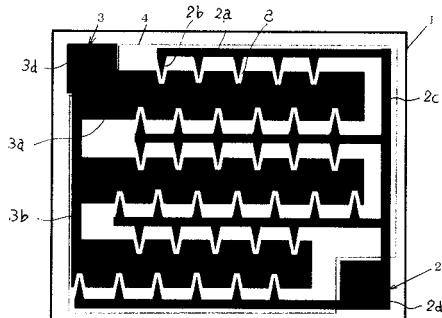
(54) 【発明の名称】イオン発生素子

## (57) 【要約】

【課題】 放電電極と誘電電極とを同一面上に配置し、イオン発生電極部の面積を大きくすることなく、より大きなイオン効果を得ることができるイオン発生素子を提供する。

【解決手段】 イオン発生電極を構成する放電電極2と誘電電極3とを同一面上に対向して配置し、誘電電極3に凹部8を形成し、該凹部8に放電電極2の針状電極部2aを介入し、放電電極2と誘電電極3とを絶縁体4で覆うことで、イオン発生電極部の面積を大きくすることなく、より大きなイオン効果を得る。放電電極2および誘電電極3は、アルミニナ焼結体からなる基板1上に、厚膜印刷・焼成方式により金膜からなる導体を形成した後、導体のエッチングによりパターン形成して、微小な電極間距離を形成する。また、絶縁体4として結晶化ガラスを用いて絶縁耐圧を向上させる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

沿面放電方式のイオン発生素子において、イオン発生電極を構成する放電電極と誘電電極とが同一平面内で対向して配置され、前記誘電電極に凹部が形成され、該凹部に放電電極の針状電極部が介入され、前記放電電極と誘電電極とが絶縁体で覆われたことを特徴とするイオン発生素子。

**【請求項 2】**

前記放電電極が、線状部に直交して複数の針状電極部が間隔を置いて形成され、前記誘電電極に前記複数の針状電極部に対向して複数の凹部が形成されたことを特徴とする請求項1に記載のイオン発生素子。

**【請求項 3】**

前記放電電極は、複数の線状部が平行して配列されると共にその端部同士が導体により接続され、前記各線状部に直交して複数の針状電極部が間隔を置いて形成されると共に隣り合う線状部の針状電極部同士が千鳥状に配置され、前記線状部間に前記誘電電極の面状電極部が配置されると共にその端部同士が導体により接続されたことを特徴とする請求項1に記載のイオン発生素子。

**【請求項 4】**

前記イオン発生電極が、基板上に厚膜印刷・焼成方式によりパターン形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 5】**

前記イオン発生電極が、基板上に厚膜印刷・焼成方式により導体を形成した後、該導体のエッチングによりパターン形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 6】**

前記基板としてアルミナ焼結体が用いられたことを特徴とする請求項4または5に記載のイオン発生素子。

**【請求項 7】**

前記イオン発生電極として金が用いられたことを特徴とする請求項4～6のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 8】**

前記絶縁体として結晶化ガラスが用いられ、該結晶化ガラスが厚膜印刷・焼成方式により形成されたことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 9】**

前記絶縁体が、結晶化ガラスペーストをスクリーン印刷し、これを焼成することにより形成されることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 10】**

前記イオン発生電極から発生する正イオンが $H_3O^+(H_2O)_m$  (mは自然数)であり、負イオンが $O_2^-(H_2O)_n$  (nは自然数)であることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【請求項 11】**

前記イオン発生電極から発生する正イオンと負イオンとが化学反応することによって、過酸化水素 $H_2O_2$ 、二酸化水素 $HO_2$ またはヒドロキシラジカル・OHの少なくとも1種を生成することを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載のイオン発生素子。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、イオンにより細菌やウイルスの不活化処理を行ったり、あるいはイオンにより快適性を増加させることを目的として、空気清浄機、空気調節機、加湿器、除湿機、さらには掃除機や冷蔵庫などの電気機器に搭載されるイオン発生素子に関するものである。

**【背景技術】**

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 2 】**

イオンを発生させる方法としては、水に衝撃を与えることで、レナード効果によりイオンを発生させる方法と、電極に高電圧を印加することで電気的に発生させる方法がある。レナード効果によりイオンを発生させる方法は、マイナスイオンのみ発生可能で、プラスイオンが発生できないという欠点や、空気が加湿される、あるいは装置が大型化するという欠点がある。

**【 0 0 0 3 】**

一方、電極に高電圧を印加することにより、イオンを発生させる方法は、基本的には同様の電極構造により実現することが可能で、針状電極とこれに対向する誘電電極間に高電圧を印加することで、イオンを発生させることができる。この高電圧印加方式において、誘電体の例えは裏面と表面間に電圧を印加する沿面放電方式は、空気の誘電率より高い誘電体を使用しているため、空気中の電極間に電圧を印加する方式に比べて、一般的に低電圧でイオンを発生させることができるという利点がある。また、高電圧印加方式においては、空気に与える放電エネルギーを調節することで、発生するイオン種の生成量を変化させることができるという利点がある。

**【 0 0 0 4 】**

このように、高電圧印加方式の中でも、沿面放電方式は比較的低電圧でイオンを発生させることができ、また周辺回路を含めても他の方式と比べ全体を小型化できるという利点を有する。

**【 0 0 0 5 】**

しかし、イオンによる菌や真菌、ウイルス等の有害微生物除去効果を高くするためには、イオン濃度を高くする必要があった。また、イオンは通常5秒程度の寿命しかなく、時間と共にイオンが減少するため、部屋全体にイオンの効果を行き渡らせるためには、イオン発生素子より発生させるイオンの濃度を高くする必要があった。

**【 0 0 0 6 】**

また、沿面放電方式におけるイオン発生電極は、特許文献1に開示されているように、誘電体膜または誘電体基板を挟んで上下に電極を設けた構造のものと、特許文献2や特許文献3に開示されているように、基板上の同一平面内に電極を配置した構造のものがある。いずれも絶縁体（誘電体）を挟んで両電極間に電圧を印加することで、イオンを発生させるようにしている。

【特許文献1】特開2003-47651号

【特許文献2】特開平8-82980号

【特許文献3】特開2004-35379号

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 7 】**

しかし、特許文献1に示すような誘電体の上下に電極を配置した構造のものにおいて、大幅にイオンの発生効率を上げることは難しく、イオン量を多くするためには、放電電極の面積を大きくする必要があった。このため、機器に取り付けるための設置スペースが大きくなり、機器が大型化し、コストアップの要因にもなっていた。

**【 0 0 0 8 】**

また、特許文献2、3に示すような同一平面内に放電電極と誘電電極を配置した構造のものにおいては、線状の放電電極と、線状の誘電電極とを交互に配置した構造のものは開示されているが、コンパクトな構造で、かつイオン発生量を大きくする工夫がなされたものはない。

**【 0 0 0 9 】**

本発明は、上記に鑑み、イオン発生電極としての放電電極と誘電電極とを同一面上に配置した構造のものにおいて、イオン発生電極部の面積を大きくすることなく、より大きなイオン効果を得ることができるイオン発生素子の提供を目的としている。また、本発明は、低電圧でイオンを発生させることができるイオン発生素子の提供をも目的としている。

10

20

30

40

50

さらに、本発明は絶縁破壊が起こらない安定した品質のイオン発生素子の提供をも目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明においては、沿面放電方式のイオン発生素子において、イオン発生電極を構成する放電電極と誘電電極とが同一面上に対向して配置され、前記誘電電極に凹部が形成され、該凹部に放電電極の針状電極部が介入され、前記放電電極と誘電電極とが絶縁体で覆われたことを特徴としている。

【0011】

図1は本発明に係るイオン発生素子を示す断面模式図、図2は同じく本発明に係るイオン発生素子の平面模式図である。本発明に係るイオン発生素子では、図1に示すように、基板1上の一面上に電極2,3を配置し、この電極2,3間で電圧を印加する方式のため、電気力線6が空気中に広がる領域7を大きくしている。

【0012】

一方、図3は特許文献1と同様に、誘電体を挟んで上部導体102と下部導体103間に電圧を印加する従来の方式を模式化した比較例のイオン発生素子の断面模式図、図4は同じくその平面模式図を示す。図3に示すように、比較例のイオン発生素子は、誘電体を挟んで上部の放電電極102と下部の誘電電極103間に電圧を印加する方式であり、電気力線106が上部の放電電極102と下部の誘電電極103とを結ぶことになるため、その分、電気力線106の空気中に広がる領域107(濃墨部分)が小さくなっている。なお、図中、104は絶縁コート用の誘電体、105は電源回路を夫々示す。

【0013】

上述のように、図3に示す比較例に比べて、電気力線が空気中に広がる領域の広い本発明では、イオンが発生する領域7が広くなり、イオンを効率的に発生させることができる。

【0014】

本発明は、上記のような同一面内のイオン発生電極の配置構造において、誘電電極に凹部を形成し、この凹部に放電電極の針状電極部を介入することを特徴としている。

【0015】

上記構成においては、放電電極の針状電極部を誘電電極の凹部に介入することにより、針状電極部と面状の誘電電極部とをそのまま対向させる場合に比べて、放電電極と誘電電極とで占める面積が小さくなる。しかも、イオン発生電極部の占める面積が小さくなるにも拘わらず、イオン発生効率は針状電極部と面状の誘電電極部とをそのまま対向させる場合と同等かそれよりも向上することになる。

【0016】

このような放電電極の針状電極部と誘電電極の凹部との組み合わせは、単数個あるいは複数個のいずれであってもよく、種々の態様が考えられる。放電電極の針状電極部と誘電電極の凹部との複数の組み合わせ態様としては、例えば、放電電極を線状部に直交して複数の針状電極部が間隔を置いて形成し、一方、誘電電極に前記複数の針状電極部に対向して複数の凹部を形成する態様が例示できる。この場合の放電電極の線状部は、直線状、環状あるいは一端が開放した略C字状の形状のいずれであってもよい。複数の凹部を有する誘電電極は、放電電極の線状部の形状に合わせて、その内側および/または外側に配置すればよい。

【0017】

放電電極は、複数の直線状の線状部を平行に配列し、直線状の線状部の端部同士を導体により接続した電極パターンとすることもできる。この場合、各線状部に直交して複数の針状電極部を間隔を置いて形成すると共に隣り合う線状部の針状電極部同士を千鳥状に配置する。そして、前記線状部間に前記誘電電極の面状電極部を配置し、その端部同士を導体により接続した電極パターンとする。

【0018】

10

20

30

40

50

上記構成においては、放電電極として、平行に配列した直線状の隣り合う線状部の針状電極部同士を千鳥状に配置し、これに対向して誘電電極の面状電極部に凹部を形成しているので、面状電極部に形成される複数の凹部も千鳥状に形成されることになり、凹部同士が面状電極部の幅方向で互いに干渉することなく形成することができ、その分、面状電極部の幅を小さくすることができ、イオン発生電極部をコンパクトに形成することができる。

#### 【0019】

上記イオン発生素子において、イオン発生電極を基板上に厚膜印刷・焼成方式により形成することができる。これにより、電極を蒸着法やスパッタ法で形成する場合や、めっき法、グリーンシートに印刷後積層するグリーンシート積層法に比べ、低コストで形成することができる。

10

#### 【0020】

この場合、イオン発生電極は、基板上に厚膜印刷・焼成方式により導体を形成した後、エッティングによりパターン形成することができる。

#### 【0021】

イオン発生素子において、低消費電力化を図るためにには、イオン発生電極に印加する電圧を低くする必要がある。そのためには、イオンの発生が可能な最低限の電圧を下げる必要がある。イオン発生可能な電圧を下げるためには、図1に示すように、電圧を印加する電極間の距離を、電極間に形成する絶縁体（誘電体）の絶縁耐圧を考慮しつつ、できるだけ小さくする必要がある。

20

#### 【0022】

厚膜印刷方式で直接電極パターンを形成する場合、印刷によるパターンのにじみを考慮すると、ライン間距離は0.2~0.25mmが限界である。一方、基板全面に厚膜印刷を行い、エッティングにより電極パターンを形成する方式においては、ライン間隔を50μm程度にすることが可能となる。そのため、イオン発生可能な最低限の電圧を低減することができる。

#### 【0023】

なお、電極を形成する基板としてアルミナ焼結体を用いることができる。

#### 【0024】

また、イオン発生電極として金を用いることができる。イオン発生電極を金電極とすることにより、ヨウ化カリウム系エッティング液を使って容易にエッティングすることができる。このため、微小な電極間距離のイオン発生電極を容易に形成することができる。

30

#### 【0025】

厚膜導体として、一般的な銀・パラジウム（AgPd）系導体やAg導体は、精度良くエッティングすることが困難で、微小な電極間距離を精度良く形成することができない。一方、スパッタ法や蒸着法でアルミニウム等の電極を形成する方法においては、容易にエッティング可能であるが、印刷法に比べ成膜時に時間がかかり、厚膜印刷・焼成・エッティング法に比べ、高コストとなる。めっきにより膜を形成し、エッティングする方法においては、銅膜は容易に形成できるが、めっき皮膜を形成するための表面粗面化、Pd付着処理、無電界めっき、更には、膜を厚くするための電界めっきが必要となり、厚膜印刷・焼成法に比べ、成膜コストが高くなる。したがって、金を用いた厚膜印刷・焼成・エッティング法が最も低コストで、微小な電極間距離のイオン発生電極を容易に形成することができる。

40

#### 【0026】

また、イオンは、空気中の水分子や酸素分子などを乖離することで発生させる。そのため、イオンを発生させるには、空気中に一定電界以上の電界強度を与える必要があるが、電極間に火花放電が起こると、空気中に十分な電界が与えられず、イオンをほとんど生成することができない。

#### 【0027】

空気の絶縁破壊電圧は500V/mm程度と小さいが、イオンが発生するためには少なくとも2000V/mm以上の電圧印加が必要である。本発明においては、同一面内に形

50

成した電極上に絶縁体（誘電体）を形成するため、火花放電が発生することなく、イオン発生に十分な電界を空気中に印加することができる。

【0028】

本発明は、イオン発生電極を覆う絶縁体として、結晶化ガラスを用い、厚膜印刷・焼成方式により形成するものである。イオン発生電極間での火花放電を防止するため、電極上の絶縁体（誘電体）は十分な耐圧が必要で、絶縁耐圧を考慮した十分な膜厚が必要であると同時にピンホールの無い膜を形成する必要がある。また、イオン発生素子を低成本で形成するためには、低成本で形成できる方式を採用する必要がある。

【0029】

イオン発生電極を覆う絶縁体の形成方法としては、主に3つの方式がある。1つは蒸着・スパッタによる方式であるが、この方式の場合、耐圧を考慮した少なくとも $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚膜を得るには長時間を要すため、コストが高くなるという欠点がある。2つめの方法は、グリーンシート積層法で、アルミナ・グリーンシート上に電極を印刷形成後、オーバーコート用のアルミナ・グリーンシートを積層・プレスし、焼成する方法である。このグリーンシート積層方式は、蒸着法やスパッタ法に比べ低成本で形成できるというメリットがある。3つめの方法は厚膜印刷方式で、例えば、焼成済みのアルミナ基板上に電極を形成後、ガラス系厚膜ペーストを印刷・焼成により形成する方法である。

【0030】

厚膜印刷方式は、最も低成本で形成することが可能であるが、一般的な厚膜オーバーコートガラスとして使用されている非晶質ガラスは、表面の凹凸が大きく、膜厚ムラが生じやすい。また、ピンホールが発生しやすいという問題がある。このため、高電圧に耐える十分な耐圧を安定して得ることが困難であるという問題があった。

【0031】

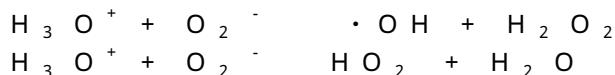
本発明では、電極を覆うオーバーコート用絶縁体（誘電体）として、結晶化ガラスを用いるため、膜厚ムラが少なく、ピンホールが少ない膜を形成することができ、しかも、厚膜印刷方式によって形成するため、低成本で形成することができる。

【0032】

上記のようなイオン発生素子において、発生する正イオンが $\text{H}_3\text{O}^+(\text{H}_2\text{O})_m$ 、負イオンが $\text{O}_2^-(\text{H}_2\text{O})_n$ （m、nは共に自然数）であることを特徴とする。これらのイオンを空気中に発生させることで、細菌やウイルスの不活化、アレルゲンの失活を行うことができる。また、これらのイオンは、森林等の自然界に存在するイオンと同種であり、人体に対して無害である。なお、これらのイオンを発生させるためには、空気に印加されるエネルギーを調整することで可能となる。

【0033】

また、イオン発生電極は、正イオンと負イオンとが化学反応することによって、高い分解能力を持つ過酸化水素 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、二酸化水素 $\text{HO}_2$ またはヒドロキシラジカル・ $\cdot\text{OH}$ の少なくとも1種を生成するもので、下記の反応により得られる。



【発明の効果】

【0034】

以上のとおり、本発明によるイオン発生素子においては、イオン発生電極を同一平面上に隣接して配置しているため、空気中のイオン発生放電領域が広くなり、イオン発生量が増えるため、イオン発生電極部の面積を大きくすること無く、より大きなイオン効果を得ることができる。また、横方向に配置した電極上を絶縁体で覆っているため、電極間距離を小さくすることができ、その結果、低電圧でイオンを発生させることができる。さらに、放電電極の針状電極部を誘電電極の凹部に介入することにより、針状電極部と面状の誘電電極部とをそのまま対向させる場合に比べて、放電電極と誘電電極とで占める面積が小さくなり、イオン発生素子をコンパクトに形成することができる。

【0035】

10

20

30

40

50

また、厚膜印刷・焼成方式により電極や絶縁体膜を形成しているため、低コストで効率良く製造することができる。ここで、電極として金電極を使用し、エッティングを行うことで、微小な電極間距離を形成することができるため、低電圧でイオンを発生させることができる。

【0036】

さらに、絶縁体として結晶化ガラスを用いることで、膜厚が均一でピンホールの無い膜を形成することができ、絶縁破壊が起こらない安定した品質のイオン発生素子を形成することができる。

【0037】

さらに、本発明に係るイオン発生素子によると、空気中の分子に与えるエネルギーが、約5eVとなるように放電エネルギーを調整することで、正イオンとしてH<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(H<sub>2</sub>O)m、負イオンとしてO<sub>2</sub><sup>-</sup>(H<sub>2</sub>O)nを主たるイオンとして生成させることにより、ヒドロキシラジカル・OH、過酸化水素H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、二酸化水素HO<sub>2</sub>の活性種によって、空気中の有害微生物の不活化や有機物の浄化をすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

図1は本発明に係るイオン発生素子を示す断面模式図、図2は同じく本発明に係るイオン発生素子の平面模式図である。本発明に係るイオン発生素子では、図1に示すように、基板1上の同一面上にイオン発生電極を構成する放電電極2と誘電電極3とが対向して配置され、放電電極2と誘電電極3とが絶縁体4により覆われ、両電極2,3間に電源回路5から電圧を印加する方式のものである。

【0039】

なお、図1中、符号6は、放電電極2と誘電電極3との間に形成される電気力線を示し、符号7(濃墨で表される部分)は両電極2,3間に電圧を印加することにより発生するイオンの空気中に広がる領域を示している。

【0040】

基板1としてはアルミナ焼結体からなる平板状のものを使用することができる。この基板1の片面上に形成される放電電極2は、互いに平行に配列される複数の直線状の線状部2aと、各線状部2aに直交し、かつ間隔をおいて形成される複数の針状電極部2bと、前記複数の線状部2aの端部同士を接続する導体2cとから構成され、導体2cの一部に電源回路5と接続するためのリード線接続ポート2dが形成されている。

【0041】

針状電極部2bは、先端が尖った三角状に形成され、隣り合う線状部2aの針状電極部2b同士が千鳥状に配置されて誘電電極3の後述する凹部8に対向して配置されている。

【0042】

一方、誘電電極3は、放電電極2と同一面上に形成されるものであって、前記放電電極2の線状部2a間に配置された複数の面状電極部3aと、その端部同士を接続する導体3bとを備え、導体3bの一部に電源回路5と接続するためのリード線接続ポート3dが形成されている。面状電極部3aには、前記針状電極部2bと対向する三角状に切り欠かれた凹部8が形成され、この凹部に前記針状電極部2bが入り込むように配置されている。

【0043】

これら放電電極2と誘電電極3とは、金を用いて基板1上に厚膜印刷・焼成方式により形成することができる。また、放電電極2と誘電電極3は、基板1上に直接スクリーン印刷により厚膜をパターン印刷する方式や、基板1上に厚膜印刷・焼成方式により導体を形成した後、エッティングによりパターン形成する方式を採用することができる。

【0044】

放電電極2と誘電電極3間に形成する絶縁体4(誘電体)として、結晶化ガラスを用いることができる。結晶化ガラスは、結晶化ガラスペーストを所定パターンにスクリーン印刷・焼成により形成することができる。

【0045】

10

20

30

40

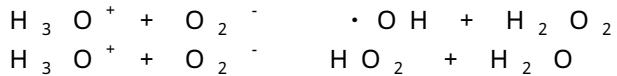
50

上記のように構成されたイオン発生素子においては、電源回路 5 から電圧を印加すると、電極 2, 3 間からイオンが発生する。イオンは、正イオンとして  $H_3O^+$  ( $H_2O$ )<sub>m</sub>、負イオンとして  $O_2^-$  ( $H_2O$ )<sub>n</sub> (m, n は共に自然数) が発生する。

#### 【0046】

そして、正イオンと負イオンとが化学反応することによって、下記の反応によって、高い分解能力を持つ過酸化水素  $H_2O_2$  、二酸化水素  $HO_2$  またはヒドロキシラジカル  $OH$  の少なくとも 1 種を生成される。

#### 【0047】



10

#### 【0048】

また、イオン発生電極 2, 3 を同一平面上に隣接して配置しているため、空気中のイオン発生放電領域 7 が広くなり、イオン発生量が増える。また、横方向に配置した電極 2, 3 上を絶縁体 4 で覆っているため、電極間距離を小さくすることができ、その結果、低電圧でイオンを発生させることができる。さらに、放電電極の針状電極部を誘電電極の凹部に介入することにより、針状電極部と面状の誘電電極部とをそのまま対向させる場合に比べて、放電電極と誘電電極とで占める面積が小さくなり、イオン発生素子をコンパクトに形成することができ、イオン発生電極部の面積を大きくすることなく、より大きなイオン効果を得ることができる。

#### 【実施例】

20

#### 【0049】

次に、以下の試料 (No. 1 ~ No. 5) を作製し、本発明の効果確認を行った。

#### 【0050】

##### (試料 No. 1)

厚さ 0.4 mm、大きさ (横・縦寸法) 18 mm × 15 mm の重量比で 96 % のアルミナを含有するアルミナ焼結基板 1 上に、厚膜印刷用金ペースト (田中貴金属工業製 TR-114G) を用いて、スクリーン印刷により、図 2 に示すような針状電極部 2b を有する放電電極 2 と、針状電極部 2B が介入する凹部 8 を備えた誘電電極 3 を備えた所定のパターンを印刷し、850 °C で焼成した。なお、形成した放電電極 2 と誘電電極 3 の間の最小距離を 0.25 mm とした。

30

#### 【0051】

次に、結晶化ガラスペースト (田中貴金属工業製 LS653) を所定のパターン (図 2 の薄墨線 4 で囲まれた領域) になるように、スクリーン印刷・焼成 (850 °C) により形成を行った。

#### 【0052】

##### (試料 No. 2)

厚さ 0.4 mm、大きさ (横・縦寸法) 18 mm × 15 mm の重量比で 96 % のアルミナを含有するアルミナ焼結基板 1 上に、厚膜印刷用金ペースト (田中貴金属工業製 TR-114G) を用いて、スクリーン印刷により基板 1 の全面に金を印刷し、850 °C で焼成を行った。その後、スピニコート法により、エッチング用フォトレジスト樹脂を形成した後、図 2 に示すような所定のパターン (濃墨で描かれたパターン) を形成したフォトマスクを金膜の上に設置し、紫外線照射・フォトレジストエッチングによりエッチング用レジスト膜を形成した。

40

#### 【0053】

次に、ヨウ化カリウム系エッチング液により金をエッチングした後、レジスト剥離液によりフォトレジストを除去した。なお、形成した放電電極 2 と誘電電極 3 の間の最小距離を 0.05 mm とした。

#### 【0054】

次に、結晶化ガラスペースト (田中貴金属工業製 LS653) を所定のパターン (図 2 の薄墨線 4 で囲まれた領域) になるように、スクリーン印刷・焼成 (850 °C) により形成

50

を行った。

【0055】

(試料No.3)

絶縁コート膜として、非晶質ガラス(旭硝子製AP5349)を使用し、焼成温度を810とした以外は、No.2の試料と同一方法にてサンプル作製を行った。

【0056】

(試料No.4)

本発明による効果確認のために比較例として図3および図4に示す試料No.4を作製した。試料No.4は、厚さ0.25mm、大きさ(横・縦寸法)18mm×15mmの重量比で96%のアルミナを含有するアルミナ焼結基板101の片方の面(A面)に、厚膜印刷用ベースト(田中貴金属工業製TR-114G)を用いて、スクリーン印刷により図4の濃墨102で示すパターンを印刷し、850で焼成した。

【0057】

次に、基板101の裏面(B面)に同じ金ベーストを用いて、図4の薄墨103で示すパターン(但し、面状電極部には凹部が形成されていない)を印刷・焼成(850)して形成した。その後、基板101のA面に絶縁コート用の誘電体104(薄墨線で囲まれた領域:田中貴金属製LS653)を印刷し、850で焼成を行った。

【0058】

(試料No.5)

試料No.1と同じ方法で導体パターンを形成した。但し、絶縁体(絶縁用誘電体層)の形成は行わなかった。

【0059】

[イオン発生量について]

試料No.1~5について、夫々イオン発生量を調べた。イオン発生素子には、電源回路5により、交流電圧のピーク間の電位を2.0kVから0.5kV刻みに上昇させて、最大4.0kVまで上昇させた。なお、周波数は40kHzとした。

【0060】

イオン発生量は(株)ダン科学製空気イオンカウンタ(型番83-1001B-II)によりイオン発生電極から25cmの距離にて測定を行った。イオン量の測定結果を表1に示す。

【0061】

【表1】

[単位: 10<sup>7</sup>個/cm<sup>3</sup>]

	2.0kVp-p	2.5kVp-p	3.0kVp-p	3.5kVp-p	4.0kVp-p
試料No.1	0.0	0.0	0.9	4.5	6.8
試料No.2	0.0	0.6	3.0	7.0	10.0
試料No.3	0.0	0.6	2.9	6.9	9.9
試料No.4	0.0	0.0	0.5	2.5	4.5
試料No.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

【0062】

表1に示すとおり、基板1の同一平面内に放電電極2と誘電電極3とを直接パターン形成し、電極間最小ギャップを0.25mmとした試料No.1は、基板1の両面に絶縁体(誘電体)を挟んで電極102, 103を形成した試料No.4と比較して、1.5倍以上のイオン発生量となっている。また、試料No.5は、試料No.1と同じ方法で形成し、絶縁体4の形成を行わなかったものであるが、絶縁体4を形成しなければ、イオン発生が行われないことがわかる。

10

30

40

50

## 【0063】

また、エッチングによりパターンを形成し、電極2,3間の最小ギャップを0.05mとした試料No.2および試料No.3は、試料No.1よりも更にイオン発生量が多くなっている。また、試料No.2およびNo.3は、イオン発生開始電圧が試料No.1の3kVp-pに比べて小さくなっている、より低電圧でイオンを発生させることが可能となっている。このため、イオン発生素子の消費電力を小さくでき、回路部品を小型化できるため、小型・携帯型のイオン発生素子を作製することが可能となっている。

## 【0064】

## [絶縁耐圧について]

次に、試料No.2と試料No.3のイオン発生素子の絶縁耐圧のばらつきを調べるために、各50台のイオン発生電極間にAC2kVの電圧を印加し、絶縁破壊を起こすかどうかを調べた。その結果を表2に示す。

10

## 【0065】

## 【表2】

	絶縁破壊数
試料No.2	0台
試料No.3	3台

20

## 【0066】

表2に示すとおり、非晶質ガラスを絶縁体としてコーティングした試料No.3においては、50台中3台で絶縁破壊を起こしているのに対し、結晶化ガラスを絶縁体としてコーティングした試料No.2においては、50台中で絶縁破壊を起こしたサンプルは無かった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0067】

30

【図1】本発明に係るイオン発生素子の断面を表す模式図

【図2】本発明に係るイオン発生素子の平面図を表す模式図

【図3】比較例のイオン発生素子の断面を表す模式図

【図4】比較例のイオン発生素子の平面図を表す模式図

## 【符号の説明】

## 【0068】

- 1 基板(誘電体)
- 2 電極
- 2 a 線状部
- 2 b 針状電極部
- 2 c 導体
- 2 d 接続ポート
- 3 電極
- 3 a 面状電極部
- 3 b 導体
- 3 d 接続ポート
- 4 絶縁体
- 5 電源回路
- 6 電気力線
- 7 イオン発生領域

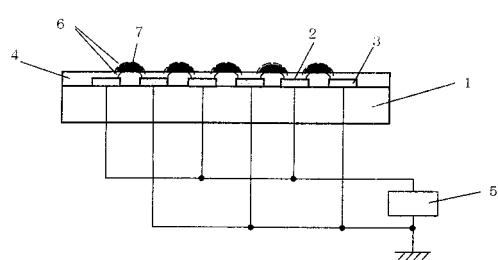
40

50

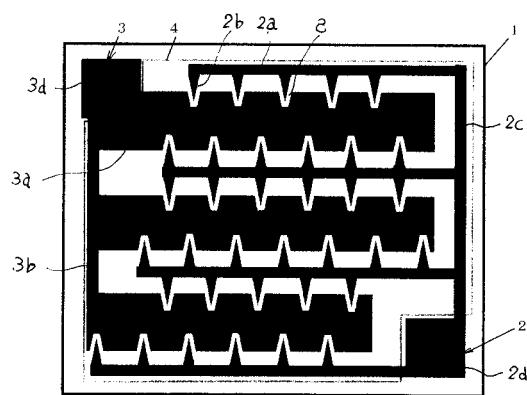
8

凹部

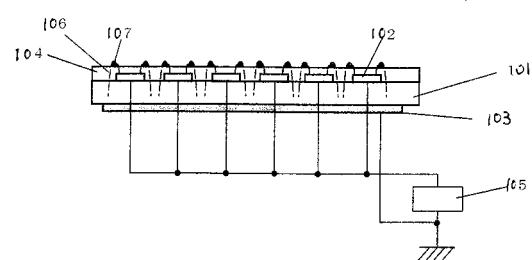
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

