(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003 年2 月20 日 (20.02.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/015231 A1

(51) 国際特許分類[7]: H01T 23/00, 19/04, A47L 7/04, B01D 53/32, F25D 23/00, A61L 9/22, F24F 1/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/08107

(22) 国際出願日: 2002 年8 月7 日 (07.08.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-239908 2001 年8 月7 日 (07.08.2001) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒545-8522 大阪府 大阪市阿倍野区 長池町２２−２２ Osaka (JP).

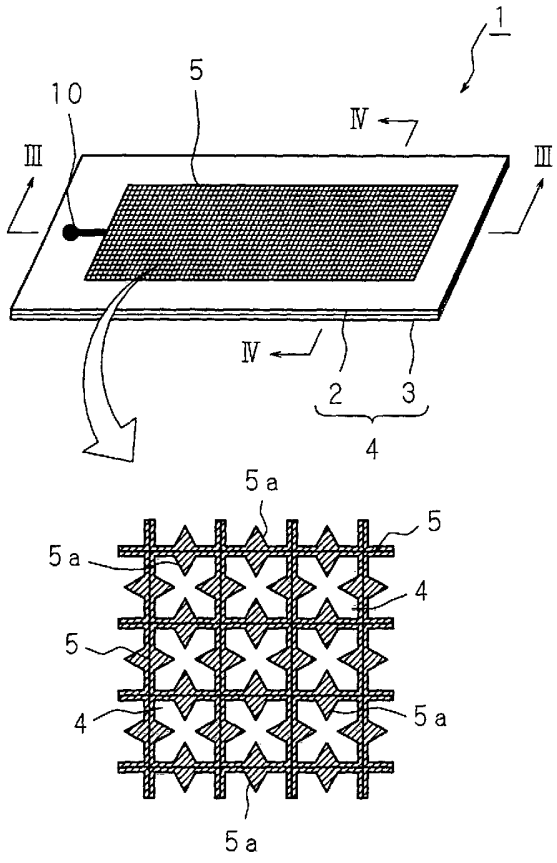
(72) 発明者: 世古口 美徳 (SEKOGUCHI,Yoshinori); 〒545-8522 大阪府 大阪市阿倍野区 長池町２２−２２ シャープ株式会社内 Osaka (JP). 山本 正仁 (YAMAMOTO,Masahito); 〒545-8522 大阪府 大阪市阿倍野区 長池町２２−２２ シャープ株式会社内 Osaka (JP). 守川 守 (MORIKAWA,Mamoru); 〒545-8522 大阪府 大阪市阿倍野区 長池町２２−２２ シャープ株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 河野 登夫 (KOHNO,Takao); 〒540-0035 大阪府 大阪市中央区 釣鐘町二丁目４番３号 河野特許事務所 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: ION-GENERATING DEVICE, ION-GENERATING APPARATUS, AIR CONDITIONER, VACUUM CLEANER, AND REFRIGERATOR WHICH COMPRISE THIS DEVICE

(54) 発明の名称: イオン発生素子、それを用いたイオン発生装置、空気調節装置、掃除機、及び冷蔵庫



(57) Abstract: An ion-generating device comprises an internal electrode (6) formed in a dielectric material (4) and a surface electrode (5) formed on the surface of the dielectric material (4). The surface electrode (5) is shaped into a lattice which includes sharp sections (5a). The sharp section (5a) is formed of a triangle the apices of which are arbitrary two points on a side of the lattice and an arbitrary point inside the lattice, or of a square the apices of which are an arbitrary point nearly on a straight line which combines an intersection of the lattice with an intersection of the lattice at diagonal positions, and two arbitrary points on a side of the lattice. This constitution provides an ion-generating device which enables the generation of plus ions and minus ions stable even under a wide band of impressed voltages and the decrease in generation of ozone while reducing an increase in noise while reducing an increase in noise, an ion-generating apparatus, an air conditioner, a vacuum cleaner, and a refrigerator which comprise this device.

[続葉有]

WO 03/015231 A1

(81) 指定国 (国内): CN (実用新案).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

誘電体４の内部に形成された内部電極６と前記誘電体４の表面に形成された表面電極５とを備え、前記表面電極５は、格子状に形成されると共に、格子内部に先鋭部５ａが形成されている。具体的には、先鋭部５ａは格子辺上の任意の２点、及び格子内部の任意の点を頂点とする三角形、または、格子の交点、対角位置にある格子の交点を結ぶ直線上付近の任意の点、及び格子辺上の任意の２点を頂点とする四角形により形成される。騒音の増加を低減しつつ、幅広い印加電圧帯域下でも安定したプラスイオン及びマイナスイオンを発生させることが可能であり、さらにオゾンの発生を低下させることが可能なイオン発生素子、これを用いたイオン発生装置、空気調節装置、掃除機及び冷蔵庫が提供される。

明細書

イオン発生素子、それを用いたイオン発生装置、空気調節装置、掃除機、及び冷蔵庫

技術分野

本発明は、プラスイオン及びマイナスイオンの双方を空間に放出して空気中に浮遊する細菌を殺菌することが可能なイオン発生素子、該イオン発生素子を用いたイオン発生装置、該イオン発生装置を用いた空気調節装置、掃除機、及び冷蔵庫に関し、特に誘電体の表面に形成される表面電極の形状を、特殊な形状とすることで、安定したプラスイオン及びマイナスイオンの放出、イオン放出に伴う騒音の低下、並びにオゾンの放出を低減することが可能なイオン発生素子に関する。

一般に、事務所または会議室等の換気の少ない密閉化された部屋では、部屋内の人数が多い場合、呼吸により排出される二酸化炭素、タバコの煙、埃などの空気汚染物質が増加するため、人間をリラックスさせる効能を有するマイナスイオンが空気中から減少していく。特にタバコの煙によってマイナスイオンが多量に失われ、通常の１／２～１／５程度にまで減少することがある。

そこで空気中のマイナスイオンを補給するため、数々のイオン発生装置がこれまで市販されているが、いずれの装置も直流高電圧方式でマイナスイオンのみを発生させるものであった。このようなマイナスイオンのみを発生させる従来のイオン発生装置では、空気中にマイナスイオンを補給することはできても、空気中の浮遊細菌を積極的に除去するようなものではなかった。

本発明者等は鋭意検討を重ねた結果、空気中にプラスイオンとし

てH^+（H_2O）$_n$（以下、nは自然数を示す）及びO_2^-（H_2O）$_m$（以下、mは自然数を示す）を送出する構成により、上記のイオンを空気中の浮遊細菌を包み込ませて化学反応させ、そのとき発生する活性種である過酸化水素（H_2O_2）及び／または水酸基ラジカル（・OH）の分解作用をもって、空気中の浮遊細菌を殺菌する発明を為した。

また、本願出願人は特願２００１－１６６１１８において、誘電体の表面に表面電極を形成し、一方、誘電体の内部に前記表面電極に平行な内部電極を設けたイオン発生素子を提案している。第１０図は従来のイオン発生素子を示す斜視図であり、第１１図は従来のイオン発生素子の断面図である。

図に示すように、セラミック等からなる誘電体１０４は、上部誘電体１０２及び下部誘電体１０３により構成され、上部誘電体１０２と下部誘電体１０３との間には、帯状の内部電極１０６が形成されている。

一方、上部誘電体１０２の表面上には、内部電極１０６と平行に表面電極１０５が形成されている。表面電極１０５はタングステン等により上部誘電体１０２上にスクリーン印刷されており、さらに、表面電極１０５は、プラスイオン及びマイナスイオンを多量に空気中へ放出するために、第１０図に示すように格子状に形成されている。つまり、上部誘電体１０２の表面上に、格子状の表面電極１０５をスクリーン印刷により形成し、プラスイオン及びマイナスイオンを効率よく発生させるものである。

その他、上部誘電体１０２及び表面電極１０５の表面上を覆うアルミナ等のコーティング層１０９、一端が表面電極１０５に導通され、他端が下部誘電体１０３の下面に設けられる表面電極接点１０

８に導通される表面電極用導通部１１１、及び、一端が内部電極１０６に導通され、他端が下部誘電体１０３の下面に設けられる内部電極接点１０７に導通される内部電極用導通部１１２から、イオン発生素子１０１は構成される。

そして、図示しない電圧印加回路に内部電極接点１０７及び表面電極接点１０８を接続し、内部電極１０６及び上部誘電体１０２の表面に格子状に形成された表面電極１０５に交流電圧を印加することにより、多量のプラスイオン及びマイナスイオンを発生させる。

しかしながら、特願２００１－１６６１１８に提案したイオン発生素子は、実使用での電圧変動を加味し、確実にイオンが発生する電圧をかける必要がある。すなわち電圧とイオン発生との関係での特性は、電圧をある値以上印加するとイオンが発生し、電圧上昇と共にイオン量は増加するがそれ以上になるとイオンの増加率は低くなる。安定領域においては、電極表面における放電音が大きいという問題が有り、実使用においては極力騒音を小さくする必要がある。

さらに、イオンの発生に伴い人体に有害なオゾンが発生することから、イオンの安定した放出を維持しつつも、オゾンの発生を極力低下する必要もあった。

本願発明者等は、誘電体表面上に形成される、表面電極について条件を変えて実験を繰り返して行ったところ、格子状の表面電極をさらに拡大して、先鋭状の表面電極を格子内部に形成することにより、低い電圧領域からイオン発生が可能になり幅広い印加電圧帯域で安定したイオンを発生させることが可能であることを知見した。従って、低電圧においても安定したイオン発生が行われるため、その形状、大きさ等を最適化することにより騒音及びオゾンの発生を低減させることが可能であることも知見した。

本発明は斯かる事情及び知見に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、表面電極の形状を特殊な形状とすることにより、騒音を低減しつつ、幅広い印加電圧帯域下でも安定したプラスイオン及びマイナスイオンを発生させることが可能であり、さらにオゾンの発生を低下させることが可能なイオン発生素子、及び該イオン発生素子を用いたイオン発生装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、本発明のイオン発生装置と該イオン発生装置から発生したイオンを、外部へ送出する送風機とを用いることにより、空気調和機、電子レンジ、洗濯乾燥機等、様々な機器に搭載することが可能な空気調節装置を提供することにある。

さらに、本発明の他の目的は、本発明のイオン発生装置と発生したイオンを機外へまたは庫内へ送出する送風機とを設置することにより、清掃時に発生した埃、庫内の異臭等の、空気の汚れを効果的に低減することが可能な掃除機及び冷蔵庫を提供することにある。

発明の開示

本発明に係るイオン発生素子は、誘電体と、該誘電体の内部に形成された内部電極と、前記誘電体の表面に形成された表面電極とを備え、前記表面電極は、格子状に形成されると共に、格子内部に先鋭部を有することを特徴とする。

本発明に係るイオン発生素子は、前記先鋭部は、格子辺上の任意の２点、及び格子内部の任意の点を頂点とする三角形により構成されていることを特徴とする。

本発明に係るイオン発生素子は、前記三角形は、格子毎に複数形成されており、各三角形の格子内部における頂点間の距離は０．２５ｍｍ以上、０．５ｍｍ以下であることを特徴とする。

本発明に係るイオン発生素子は、前記先鋭部は、格子の交点、対角位置にある格子の交点を結ぶ直線上付近の任意の点、及び格子辺上の任意の２点を頂点とする四角形により構成されていることを特徴とする。

本発明に係るイオン発生素子は、前記格子のピッチは、１．０ｍｍ以上、１．５ｍｍ以下であることを特徴とする。

本発明に係るイオン発生素子は、平板状の誘電体と、該誘電体の内部に形成された内部電極と、前記誘電体の表面に形成された表面電極とを備え、前記内部電極は、前記表面電極の内側にあることを特徴とする。

本発明に係るイオン発生装置は、本発明のイオン発生素子と、該イオン発生素子の表面電極及び内部電極に電圧を印加する電圧印加回路とを備え、該電圧印加回路により電圧を印加し、空気中に$H^+(H_2O)_n$（ｎは自然数）及び$O_2^-(H_2O)_m$（ｍは自然数）を発生させるよう構成してあることを特徴とする。

本発明に係る空気調節装置は、本発明のイオン発生装置と、該イオン発生装置から発生したイオンを外部へ送出する送風機とを備えることを特徴とする。

本発明に係る掃除機は、本発明のイオン発生装置と、該イオン発生装置から発生したイオンを機外へ送出する送風機とを備えることを特徴とする。

本発明に係る冷蔵庫は、本発明のイオン発生装置と、該イオン発生装置から発生したイオンを庫内へ送出する送風機とを備えることを特徴とする。

本発明にあっては、誘電体の表面上に、格子状の表面電極に加えて、さらに格子内部へ先鋭状の表面電極を形成する。具体的には、

格子辺上の任意の２点、及び格子内部の任意の点を頂点とする三角形、または、格子の交点、対角位置にある格子の交点を結ぶ直線上付近の任意の点、及び格子辺上の任意の２点を頂点とする四角形を拡大して形成する。このように、表面電極にさらに先鋭部を設けることにより、幅広い電圧印加帯域で安定したプラスイオン及びマイナスイオンを発生させることが可能となる。これにより低電圧におけるイオン発生が可能になり、電圧を下げることで騒音、及びオゾンの発生量をも効果的に低減することが可能となる。特に印加電圧の強弱に依存せず、安定してイオンを発生させることが可能であることから、機器の種類の別、家庭用、または業務用の別等の条件を問わず、数々の機器に本発明のイオン発生素子を搭載することが可能となる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明に係るイオン発生素子の構成及び表面電極の形状を拡大して示した模式的斜視図、第２図はイオン発生素子の平面図、第３図は第１図のＩＩＩ－ＩＩＩ線による断面図、第４図は第１図のＩＶ－ＩＶ線による断面図、第５図は表面電極の詳細を示す拡大図、第６図は表面電極の他の形態を示す説明図、第７図は表面電極のさらに他の形態を示す説明図、第８図は空気調節装置を利用した掃除機の要部を示す模式図、第９図は空気調節装置を利用した冷蔵庫庫内の要部を示す模式図、第１０図は従来のイオン発生素子を示す斜視図、第１１図は従来の発生素子の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明を実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

第１図は本発明に係るイオン発生素子の構成及び表面電極の形状を拡大して示した模式的斜視図、第２図はイオン発生素子の平面図、第３図は第１図のＩＩＩ－ＩＩＩ線による断面図、第４図は第１図のＩＶ－ＩＶ線による断面図である。

本発明のイオン発生素子１は、平板状の誘電体４の表面に、格子状に形成され、さらに格子内部に先鋭部５ａが形成された表面電極５（以下、格子部分と先鋭部５ａとを含めた部分を表面電極５という）と、該表面電極５に電力を供給するため誘電体４の下面に設けられる表面電極接点８と、誘電体４の内部に埋設されかつ表面電極５と略平行に設けられる帯状の内部電極６と、内部電極６に電力を供給するための誘電体４の下面に設けられる内部電極接点７とを備えている。なお、誘電体４は上部誘電体２及び下部誘電体３により構成されている。

以下に各構成について詳述すると、誘電体４の材料は、有機物としては、耐酸化性に優れた材料が好適であり、例えばポリイミドまたはガラスエポキシ等の樹脂が使用される。

また、無機物の場合は純度の高いアルミナ、結晶化ガラス、フォルステライト、ステアタイト等のセラミックを使用することができるが、耐食性の面を考慮した場合、無機系のものの方が好ましく、さらに成形性、後述する電極の構成の容易性を考えれば、セラミックを用いて成形するのが好適である。表面電極５と内部電極６との間の絶縁抵抗は均一であることが望ましいことから、材料内部の密度が少なく、誘電体４の絶縁率が均一であればなお好適である。

誘電体４の形状は、円形、楕円形、または多角形等を含む他の形状であっても良く、更には円柱状であっても良いが、生産性を考慮した場合、図に示す板状とするのが好ましい。

表面電極５は導電性を有するものであれば特に制限無く使用することができるが、放電によって溶融する等の変形を起こさないものであることが条件となる。本実施の形態においては、表面電極５はタングステンをスクリーン印刷により誘電体４の表面上に形成した。

なお、表面電極５は、誘電体４の表面から突出させて形成する場合は、その突出部分の厚みが均一である方が好ましく、また誘電体４の表面より内部電極６側に形成する場合は、その深さが均一であることが好ましい。

表面電極５は、第１図に示すように格子状に形成され、さらに格子の内部方向へ先鋭状に拡大して形成される。第５図は表面電極５の詳細を示す拡大図である。

図に示すように表面電極５の各格子のピッチ（ｗ）は１．０ｍｍ以上、１．５ｍｍ以下であり、好ましくは１．２ｍｍである。拡大形成された先鋭状の形状は、格子辺上の任意の２点（点Ａ，点Ｂ）及び格子内部の任意の点Ｃによって囲まれる三角形である。点Ａ及び点Ｂ間の距離ｇは０．２５ｍｍ～０．４５ｍｍ程度であり、また三角形の高さｈ（点Ｃから点Ａ及び点Ｂで結ばれる直線への垂線の足の長さ）は０．２５ｍｍ～０．３５ｍｍが好ましい。これと同じく三角形の格子内部の頂点間（点Ｃ、点Ｃ間）の距離ｆは０．２５ｍｍ以上、０．５ｍｍ以下であり、特に０．３５ｍｍが好適である。なお、上述した数値については、後述する実験によりその妥当性を検討する。

また、本実施の形態では、三角形は点Ａ及び点Ｂが格子辺の略中央部にあり、点Ｃを頂点とする正三角形または二等辺三角形であるものとして説明するが、必ずしもこの形状に限らず、先鋭状のものであれば点Ａ及び点Ｂの位置は格子辺の任意の位置にあれば良く、

三角形は不等辺三角形でも良い。

第６図は表面電極５の他の形態を示す説明図である。他の先鋭状の形状として、格子の交点Ｄ、対角位置にある格子の交点Ｄ、Ｄを結ぶ直線上付近の任意の点Ｃ、及び格子辺上の任意の２点（点Ａ、点Ｂ）を頂点とする四角形としても良い。上述した三角形の形状と同じく、格子内部の頂点間（点Ｃ、点Ｃ間）の距離ｆは０．２５ｍｍ以上、０．５ｍｍ以下であり、特に０．３５ｍｍが好適である。Ａ点とＤ点との間の距離ｊ及びＢ点とＤ点との間の距離ｊは約０．１５ｍｍ程度が好ましく、またＣ点から格子辺への垂直線が、格子辺と交わる点ＥとＤ点との距離ｋは約０．３ｍｍ程度が好ましい。

第７図は表面電極５のさらに他の形態を示す説明図である。第７図に示すように先鋭状の三角形は全ての格子辺に設ける必要はなく、第７図（ａ）の如く一辺にのみ設けても良く、第７図（ｂ）に示す如く２辺に対向させて形成しても良く、また第７図（ｃ）に示す如く隣接する格子辺の２辺上に形成しても良い。

なお、図示しないが、一辺を除く三格子辺に三角形を拡大して形成しても良いことは言うまでもない。

さらに、四角形の場合も同様に個数は１から４のいずれでも良く、第７図（ｄ）に示すように対角位置の２箇所に先鋭状の四角形を形成するようにしても良い。

続いて第１図乃至第４図を用いて内部電極６について説明する。内部電極６は、例えばタングステン等の導電性を有するものであれば良く、上部誘電体２または下部誘電体３の表面に帯状をなして形成される。第３図に示すように内部電極６は上部誘電体２と下部誘電体３との間に介在させて形成されており、特に表面電極５と内部電極６との間の絶縁抵抗が均一である場合、放電状態が安定し、プ

ラスイオン及びマイナスイオンを安定して発生させることが可能であることから、表面電極５と内部電極６とは平行であることが望ましい。つまり、内部電極６は誘電体４内部であって、表面電極５と対向させて平行に配置し、表面電極５と内部電極６との距離（以下、電極間距離という）が一定となるよう配置する。

第３図に示す表面電極接点８は、表面電極５と導通する接点であり、この接点に銅またはアルミ等からなるリード線の一端を結線し、他端を、他の構成の接点に接続して、他の構成と表面電極５とを導通させるものである。表面電極接点８は、リード線との接続の容易性から誘電体４の表面であればいずれに設けても良いが、表面電極５と同じ電位となるものであるため、内部電極６と表面電極接点８との距離が、電極間距離よりも遠い関係にあることが望ましく、このように構成することでより安定した放電状態を得ることが可能となる。

内部電極接点７は、内部電極６と導通する接点であり、この接点に銅またはアルミ等からなるリード線の一端を結線し、該リード線の他端を、他の構成の接点に接続して、他の構成と内部電極６とを導通させるものである。

内部電極接点７は、リード線との接続の容易性から誘電体の表面であれば何れに設けても良いが、内部電極６と等電位となるものであるため、表面電極５と内部電極接点７との距離が、電極間距離よりも遠い関係にあることが望ましく、このように構成することにより安定した放電状態を得ることができる。

また、表面電極接点８と内部電極接点７との距離についても、電極間距離よりも遠く形成する。さらに、表面電極接点８及び内部電極接点７を共に表面電極５を設けた面（上面）と相対する面（下面）

に設ける場合、プラスイオン及びマイナスイオンが発生する上面にリード線等の配線が配置されないため、別途に送風機を設けるなどして、表面電極5を設けた面に空気を送風する構成とした場合に、リード線によって空気の流れが乱れるようなこともなく好適である。

なお、このような効果は、表面電極接点8及び内部電極接点7を上面以外の位置に設けることによって同様に得ることが可能である。

なお、上述した他の構成とは、電圧印加手段又はグランドを意味し、表面電極5と内部電極6とを電圧印加回路Vに接続して電圧を印加する場合がある（第3図参照）。

この場合、表面電極5をグランドに接続して接地電位とし、内部電極6を電圧印加回路Vに接続すると、露出された表面電極5に高電圧が印加されないため、感電事故等を防止することができる。

第3図はかかる構成例を図示したものであり、イオン発生素子1及び電圧印加回路Vによりイオン発生装置20が構成される。

イオン発生素子1が1つの場合にプラスイオン及びマイナスイオンの双方を発生させるためには、電圧印加回路Vによる表面電極5と内部電極6との間の印加電圧は、交番電圧であることが必要であるが、この交番電圧は一般的に商用電源に用いられるような正弦波状の交番電圧（以下、正弦波状の交番電圧を交流電圧という）に限られず、矩形波状の交番電圧であっても良く、他の波形を用いて交番電圧を印加しても良い。

本発明に係るイオン発生装置20は、さらに送風機を組み込むことにより空気調節装置30として機能する。かかる空気調節装置30は、例えば、家庭内、ビル内、病院の病室内・手術室内、車内、飛行機内、倉庫内、冷蔵庫内、機器内等の空間に用いられ、例えば空気調和機（エアーコンディショナー）、除湿機、加湿機、空気清

浄機、冷蔵庫、ファンヒータ、電子レンジ、洗濯乾燥機、掃除機、殺菌装置等に適用される。

第８図は空気調節装置３０を利用した掃除機４０の要部を示す模式図である。図に示すように掃除機４０の空気吸引によって発生する排出空気は、モータ駆動回路３４に接続されるモータ３３、及びモータ３３の回転軸に連結されるファン３２により構成される送風機３５により微粒子を除去するフィルタ３１を介して、掃除機４０の外部排出窓口４１から排出される。

本発明に係る空気調節装置３０は送風機３５とイオン発生装置２０とが近接して構成されている。そしてモータ駆動回路３４及び電圧印加回路Ｖは図示しない制御部により同期して電圧が印加され、イオン発生装置２０はH^+（H_2O）$_n$及びO_2^-（H_2O）$_m$を掃除機４０内部に多量に発生する。一方の送風機３５は掃除機４０内部に発生したプラスイオン及びマイナスイオンを、ファン３２の送風により外部排出窓口４１を通じて、掃除を行っている部屋空間へ拡散する。

このように構成することで、掃除機４０により発生する空気の汚れ、掃除行為に伴う空気の汚れを効果的に除去することが可能となる。

第９図は空気調節装置３０を利用した冷蔵庫５０庫内の要部を示す模式図である。第８図で述べた掃除機４０と同じく、滞留した汚染空気は、モータ駆動回路３４に接続されるモータ３３、及びモータ３３の回転軸に連結されるファン３２により構成される送風機３５により、冷蔵庫５０の庫内窓口５１から送出される。

モータ駆動回路３４及び電圧印加回路Ｖは図示しない制御部により、制御部内の図示しないＲＯＭに予めプログラムされたタイミン

グで電圧が印加される。そして、イオン発生装置２０はH^+（H_2O）$_n$及びO_2^-（H_2O）$_m$を多量に発生する。一方の送風機３５は発生したプラスイオン及びマイナスイオンを、ファン３２の送風により庫内窓口５１を通じて、冷蔵庫５０の庫内の空間へ拡散する。このように構成することで、冷蔵庫内の被冷却物から発生する異臭を効果的に除去することが可能となる。

以下に、第１図乃至第４図を用いてさらに具体的な実施態様を説明する。本実施の形態に係るイオン発生素子１の誘電体４は、幅１５ｍｍ×長さ３７ｍｍ×厚み０．９ｍｍの直方体状であり、誘電体４の上面と平行に約６ｍｍ×２４ｍｍの帯状の内部電極６を形成し、そして誘電体４の上面の両端片（幅約１５ｍｍの辺）のそれぞれの中心を結ぶ中央線（第１図のＩＩＩ－ＩＩＩ線）が線対称の対称軸になるように、幅約１０．８ｍｍ×長さ２７．６ｍｍの表面電極５を設けた構成である。

表面電極５と内部電極６との配置が、表面電極５を内部電極６に投影した場合に表面電極５の投影図が内部電極６よりも外側になるように、表面電極５を仮想的に内部電極６の形成した面上に存在するとしたときに（すなわち平面視で）、表面電極５の外周に該当する部分が、内部電極６の外周に該当する部分よりも外側にあるように、表面電極５を形成する。

このように形成することにより、内部電極６から表面電極５に対して放電するときに表面電極５の内側で放電するので、空気中での放電状態が安定し、バランスよくイオンを発生させることができる。

なお、表面電極５の格子、先鋭状の三角形、及び四角形等の各形状及びサイズについては上述したとおりである。

また、表面電極接点８は誘電体４の下面に設けられている。そし

て、その一端が表面電極５に導通され、他端が誘電体４の上面の表面電極接点８と対向する位置にあり、かつ電極間距離より長く形成された上面導通部１０と、該上面導通部１０の他端と表面電極接点８とを導通する表面電極用導通部１１によって、表面電極５と導通している。

さらに内部電極接点７は、誘電体４の下面であって内部電極６と対向する任意の箇所に設けている。そして、内部電極接点７は内部電極６と内部電極用導通部１２により導通されている。なお、表面電極接点８と内部電極接点７との距離は、電極間距離よりも遠く形成する。

次に、イオン発生素子１の製造方法について説明する。まず厚さ０．４５ｍｍの純度の高いアルミナのシートを所定の大きさ（幅１５ｍｍ×長さ３７ｍｍ）に切断し、二つの略同一の大きさを有するアルミナの基材を形成する。

なお、アルミナの純度は９０％以上で有ればよいが、ここでは９２％純度のアルミナを用いる。

そして、２つのアルミナ基材の内、一方の上面に、格子状にタングステンをスクリーン印刷して表面電極５及び上面導通部１０をアルミナの基材の表面に一体に形成して上部誘電体２を作成する。そして、他のアルミナ基材の上面に、帯状にタングステンをスクリーン印刷して内部電極６をアルミナの基材の表面に一体に形成し、アルミナ基材の下面に表面電極接点８及び内部電極接点７をスクリーン印刷して形成し下部誘電体３を作成する。

さらに、上部誘電体２の表面に、アルミナのコーティング層９（第３図のみ図示）を形成して、表面電極５を絶縁コートする。そして、上部誘電体２の下面と下部誘電体３の上面を重ね合わせた後、

圧着、真空引きを行い、さらにこれらを炉に入れて１４００℃～１６００℃の非酸化性雰囲気下で焼成する。このようにして製造することにより、本発明に示すイオン発生素子１を容易に製造することが可能となる。

続いて上述した方法により形成したイオン発生素子１に電圧を印加した場合について説明する。イオン発生素子１の表面電極５と内部電極６との間に電圧を印加する構成とすべく、電圧印加回路Ｖと表面電極接点８とをリード線で接続し、また内部電極接点７と電圧印加回路Ｖとをリード線で接続してイオン発生装置２０を構成する。

そして、電圧印加回路Ｖを動作させ、表面電極５と内部電極６との間に交流高電圧を印加することにより、プラスイオン及びマイナスイオンを発生させる。

以下に、表面電極５の形状を変化させて、形状の変化がイオン発生量、騒音、及びオゾン量にどのような影響を与えるか試験を行った。試作品（２）及び（３）は三角形に拡大形成したものである（第５図参照）。試作品（２）は幅寸法ｇが０．４５ｍｍ、高さ寸法ｈが０．４５ｍｍ、一方の試作品（３）は幅寸法ｇが０．３５ｍｍ、高さ寸法ｈが０．３ｍｍである。試作品（７）は従来の単純な格子形状であり、格子間のピッチ間隔を０．８ｍｍとした。電圧印加回路Ｖへの印加電圧は７０～９０Ｖ、交流電圧のピーク間の電位差が約５．０～６．３ｋＶ、周波数が約４０ｋＨｚとした。

以上の条件下でプラスイオンの発生量、マイナスイオンの発生量、オゾン量、及び騒音値を測定した。結果は表１に示すとおりである。

なお、イオン量の測定はイオン発生素子１から約２５ｃｍの測定点、騒音値の測定は、無影音室で、イオン発生素子１から約１１．５ｃｍの測定点で計測した。また、内部電極６は、約６ｍｍ×２４

ｍｍの帯状に形成し一定としており、表面電極５の格子を構成する線の線幅は、今回の実験では０．２５ｍｍとした。また、ピッチとは、格子辺の中心線と、他の格子辺の中心線との間の距離をいう。

表１から明らかなように、試作品（２）及び（３）は試作品（７）と比較して入力電圧が高い場合はもちろん低い場合にまで、安定したイオンの発生が確認された。このように、格子状の表面電極５を、さらに先鋭状に拡大して形成することにより、幅広い電圧範囲で安定してイオンを発生させることが可能となる。しかも、イオン発生量の増加に伴い騒音も増加するが、表１から明らかなように試作品（２）及び（３）では、電圧を低くして使用することが可能となり騒音を低く抑えることができる。さらに、人体に有害なオゾンの発生量を大幅に低減できた。

続いて、試作品（２）及び（３）の、格子間のピッチ、幅寸法ｇ、高さ寸法ｈ、及び三角形の頂点間距離ｆ（第５図参照）を変化させた試作品（１）、（４）、及び（５）を製作し、同様の実験（交流電圧のピーク間の電位差は約４．８～６．３ｋＶとした）を行った。結果は表２に示すとおりである、

表２から明らかなように、表面電極５の格子形状の印刷を、ピッチ１．０ｍｍから１．５ｍｍ、先鋭状の三角形の大きさを変えた場合、ピッチが小さく、頂点間距離ｆが小さいと、プラスイオン及びマイナスイオンの量が少なくなる。その一方で騒音値は低下する。これは格子の一辺が短く、電界強度面が小さく、沿面放電が互いに干渉することから、安定したプラスイオン及びマイナスイオンを発生することができないものである。

これとは逆に、ピッチが大きく、頂点間の距離ｆが大きい場合、プラスイオン及びマイナスイオンを多く発生し、これに起因して騒

音値も高くなる。このようにピッチと頂点間距離ｆの長さは、プラスイオン及びマイナスイオンの発生量と、騒音値とに比例する関係がある。本願出願人らは、かかる実験から、安定したイオンの発生と、騒音値の低減とを考慮した場合、頂点間の距離ｆは０．２５ｍｍ以上、０．５ｍｍ以下であり、好ましくは試作品（３）の０．３５ｍｍ、ピッチは１．０ｍｍ以上、１．５ｍｍ以下であり、好ましくは試作品（３）の１．２ｍｍであることを実験データから得た。

最後に、表面電極５を四角形の形状（第６図参照）としたイオン発生素子１について、上述した実験と同一条件下で実験を行った。

なお、試作品（８）はピッチが１．２ｍｍ、頂点間の距離ｆを０．５ｍｍ、第６図に示す点Ａ～点Ｄの長さｊを０．１５ｍｍ、点Ｅ～点Ｄの長さｋを０．３ｍｍとした。結果は表３に示すとおりである。

表３から明らかなように、試作品（２）、（３）と比較しても遜色ない結果がでており、幅広い電圧間で安定したイオンの発生が認められる。騒音値では僅かに高い値を示すが、これは格子内の頂点間の距離ｆが大きく電界強度が大きくなることに起因するものである。なお、かかる騒音の問題は頂点間距離ｆを小さくすることで解決するものと推察される。

産業上の利用可能性

以上詳述した如く、本発明にあっては、誘電体の表面上に、格子状の表面電極に加えて、さらに格子内部へ先鋭状の表面電極を形成する。具体的には、格子辺上の任意の２点、及び格子内部の任意の点を頂点とする三角形、または、格子の交点、対角位置にある格子の交点を結ぶ直線上付近の任意の点、及び格子辺上の任意の２点を頂点とする四角形を拡大して形成する。

このように、表面電極にさらに先鋭部を設けることにより、幅広い電圧印加帯域で安定したプラスイオン及びマイナスイオンを発生させることが可能となる。これにより低電圧でのイオン発生が可能になり、電圧を下げることで騒音、及びオゾンの発生量をも効果的に低減することが可能となる。

特に印加電圧の強弱に依存せず、安定してイオンを発生させることが可能であることから、機器の種類の別、家庭用、または業務用の別等の条件を問わず、数々の機器に本発明のイオン発生素子を搭載することが可能となる等、本発明は優れた効果を奏し得る。

表３　表面電極の形状とイオン発生量、騒音の関係について

	ピッチ	格子		山形状			入力電圧 (AC：V)	高圧電圧 (kVp−p)	プラスイオン (個/CC)	マイナスイオン (個/CC)	騒音値 (dBA)
		横方向の数量	縦方向の数量	j	k	頂点間距離 f					
試作品 (8)	1.2	23 (=27.6 mm)	9 (=10.8 mm)	0.15	0.3	0.5	90	6.24	２２万	２２万	42.8
							80	5.56	２１万	２１万	40.6
							70	4.8	１９万	１９万	38.3

表1　表面電極の形状とイオン発生量、騒音の関係について

	ピッチ	格子		山形状			入力電圧 (AC：V)	高圧電圧 (kVp−p)	プラスイオン (個/CC)	マイナスイオン (個/CC)	騒音値 (dBA)	オゾン (ppm)
		横方向の数量	縦方向の数量	幅寸法 g	高さ寸法 h	頂点間距離 f						
試作品(2)	1.5	19 (=28.5 mm)	7 (=10.5 mm)	0.45	0.45	0.35	90	6.28	22万	21万	42.1	0.002
							80	5.56	20万	19万	39.5	0.002
							70	5	16万	15万	33.4	0.003
試作品(3)	1.2	23 (=27.6 mm)	9 (=10.8 mm)	0.35	0.3	0.35	90	6.2	20万	20万	39.9	0.001
							80	5.6	19万	18万	36.7	0.001
							70	4.96	15万	13万	32.1	0.002
試作品(7)	0.8	35 (=28.0 mm)	13 (=10.4 mm)	単純格子			90	6.3	22万	20万	41	0.003
							80	5.6	19万	18万	37.4	0.002

表2　表面電極の形状とイオン発生量、騒音の関係について

	ピッチ	格子 横方向の数量	格子 縦方向の数量	山形状 幅寸法 g	山形状 高さ寸法 h	山形状 頂点間距離 f	入力電圧 (AC:V)	高圧電圧 (kVp−p)	プラスイオン (個/CC)	マイナスイオン (個/CC)	騒音値 (dBA)
試作品(1)	1.5	19 (=28.5 mm)	7 (=10.5 mm)	0.45	0.35	0.5	90	6.16	26万	23万	44
							80	5.6	23万	22万	41.8
							70	4.84	20万	20万	40
試作品(2)	1.5			0.45	0.45	0.35	90	6.28	23万	22万	42.1
							80	5.56	20万	20万	39.5
							70	5	18万	18万	33.4
試作品(3)	1.2	23 (=27.6 mm)	9 (=10.8 mm)	0.35	0.3	0.35	90	6.2	20万	19万	39.9
							80	5.6	18万	17万	36.7
							70	4.96	15万	13万	32.1
試作品(4)	1.2			0.35	0.35	0.25	90	6.28	20万	18万	37.2
							80	5.68	16万	14万	31.1
							70	5.04	6万	3万	27.2
試作品(5)	1	28 (=28.0 mm)	10 (=10.9 mm)	0.25	0.25	0.25	90	6.32	13万	13万	33.5
							80	5.68	8万	9万	29.1

請求の範囲

１．　誘電体と、該誘電体の内部に形成された内部電極と、前記誘電体の表面に形成された表面電極とを備え、

前記表面電極は、格子状に形成されると共に、格子内部に先鋭部を有することを特徴とするイオン発生素子。

２．　前記先鋭部は、格子辺上の任意の２点、及び格子内部の任意の点を頂点とする三角形により構成されていることを特徴とする請求項１に記載のイオン発生素子。

３．　前記三角形は、格子毎に複数形成されており、各三角形の格子内部における頂点間の距離は０．２５ｍｍ以上、０．５ｍｍ以下であることを特徴とする請求項２に記載のイオン発生素子。

４．　前記先鋭部は、格子の交点、対角位置にある格子の交点を結ぶ直線上付近の任意の点、及び格子辺上の任意の２点を頂点とする四角形により構成されていることを特徴とする請求項１に記載のイオン発生素子。

５．　前記格子のピッチは、１．０ｍｍ以上、１．５ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載のイオン発生素子。

６．　誘電体は平板状であり、

前記内部電極は、前記表面電極の内側にあることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載のイオン発生素子。

７．　平板状の誘電体と、該誘電体の内部に形成された内部電極と、前記誘電体の表面に形成された表面電極とを備え、

前記内部電極は、前記表面電極の内側にあることを特徴とするイオン発生素子。

８．　請求項１乃至７のいずれかに記載のイオン発生素子と、該

イオン発生素子の表面電極及び内部電極に電圧を印加する電圧印加回路とを備え、

該電圧印加回路により電圧を印加し、空気中に$H^+(H_2O)_n$（nは自然数）及び$O_2^-(H_2O)_m$（mは自然数）を発生させるよう構成してあることを特徴とするイオン発生装置。

9．　請求項1乃至7のいずれかに記載のイオン発生素子と、該イオン発生素子の表面電極及び内部電極に電圧を印加する電圧印加回路とを備え、該電圧印加回路により電圧を印加し、空気中に$H^+(H_2O)_n$及び$O_2^-(H_2O)_m$を発生させるよう構成してあるイオン発生装置と、

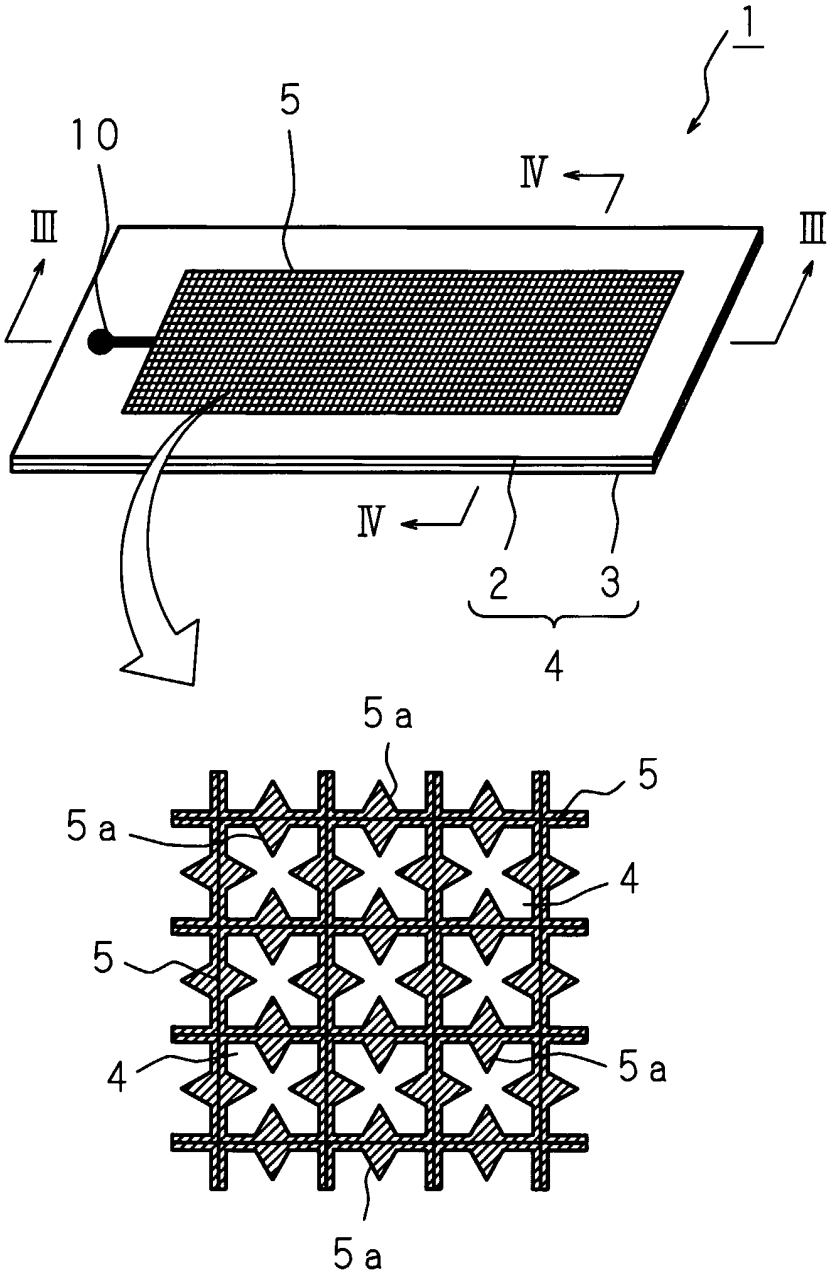
該イオン発生装置から発生したイオンを外部へ送出する送風機とを備えることを特徴とする空気調節装置。

10．　請求項1乃至7のいずれかに記載のイオン発生素子と、該イオン発生素子の表面電極及び内部電極に電圧を印加する電圧印加回路とを備え、該電圧印加回路により電圧を印加し、空気中に$H^+(H_2O)_n$及び$O_2^-(H_2O)_m$を発生させるよう構成してあるイオン発生装置と、

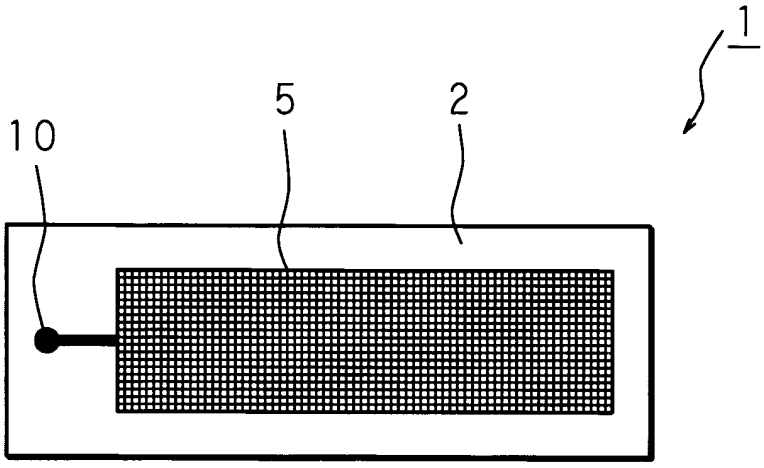
該イオン発生装置から発生したイオンを機外へ送出する送風機とを備えることを特徴とする掃除機。

11．　請求項1乃至7のいずれかに記載のイオン発生素子と、該イオン発生素子の表面電極及び内部電極に電圧を印加する電圧印加回路とを備え、該電圧印加回路により電圧を印加し、空気中に$H^+(H_2O)_n$及び$O_2^-(H_2O)_m$を発生させるよう構成してあるイオン発生装置と、

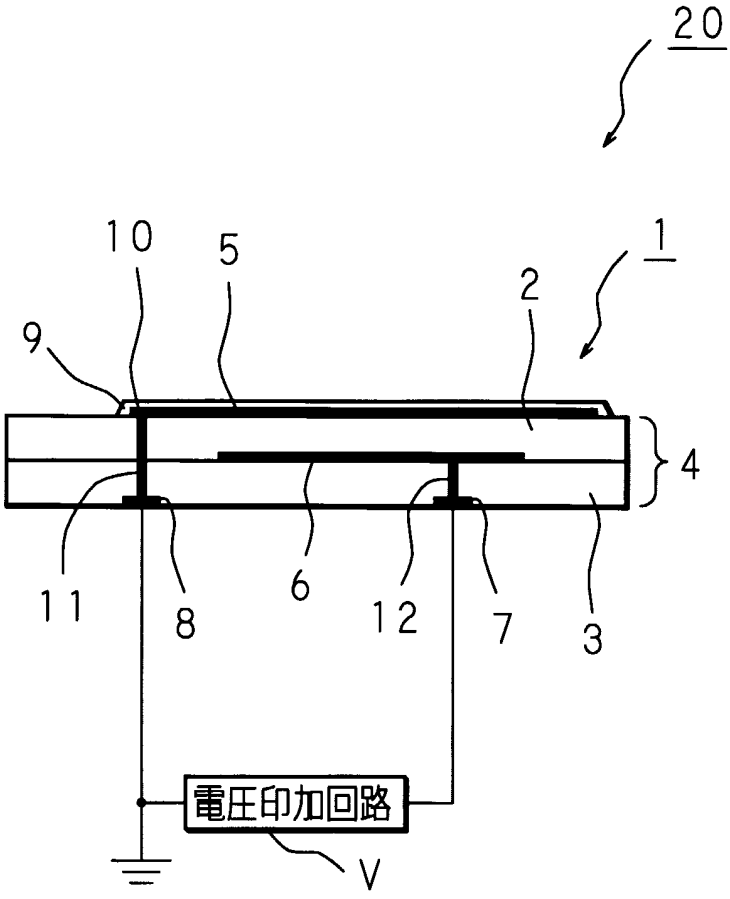
該イオン発生装置から発生したイオンを庫内へ送出する送風機とを備えることを特徴とする冷蔵庫。



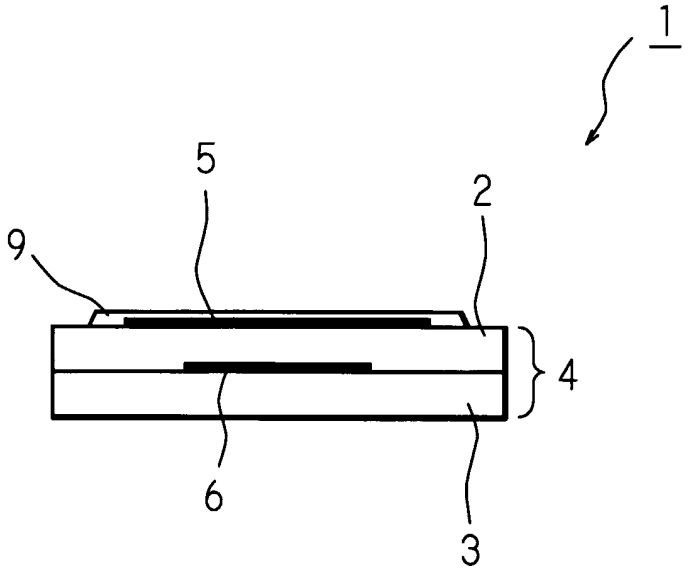
第 1 図



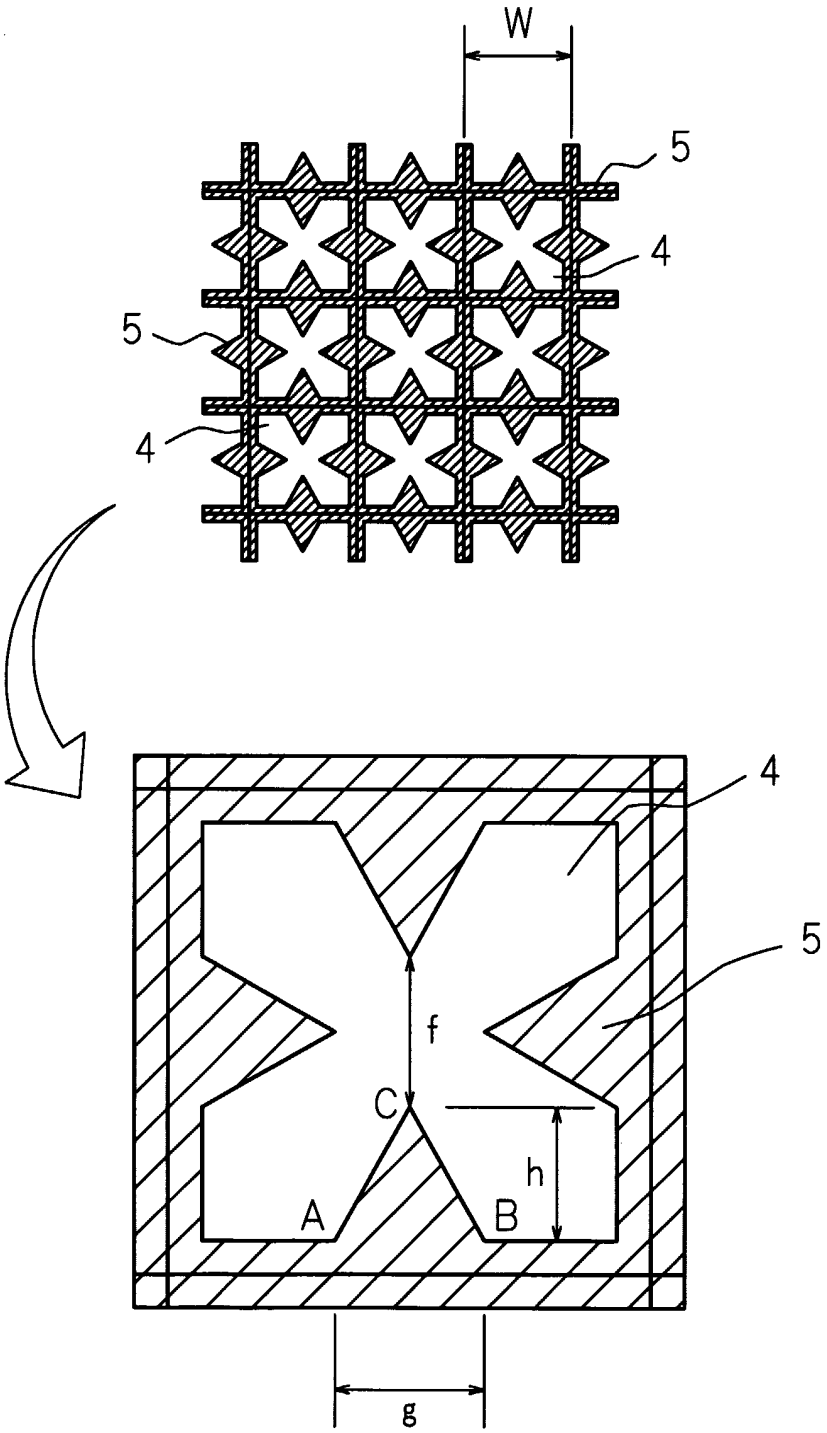
第 2 図



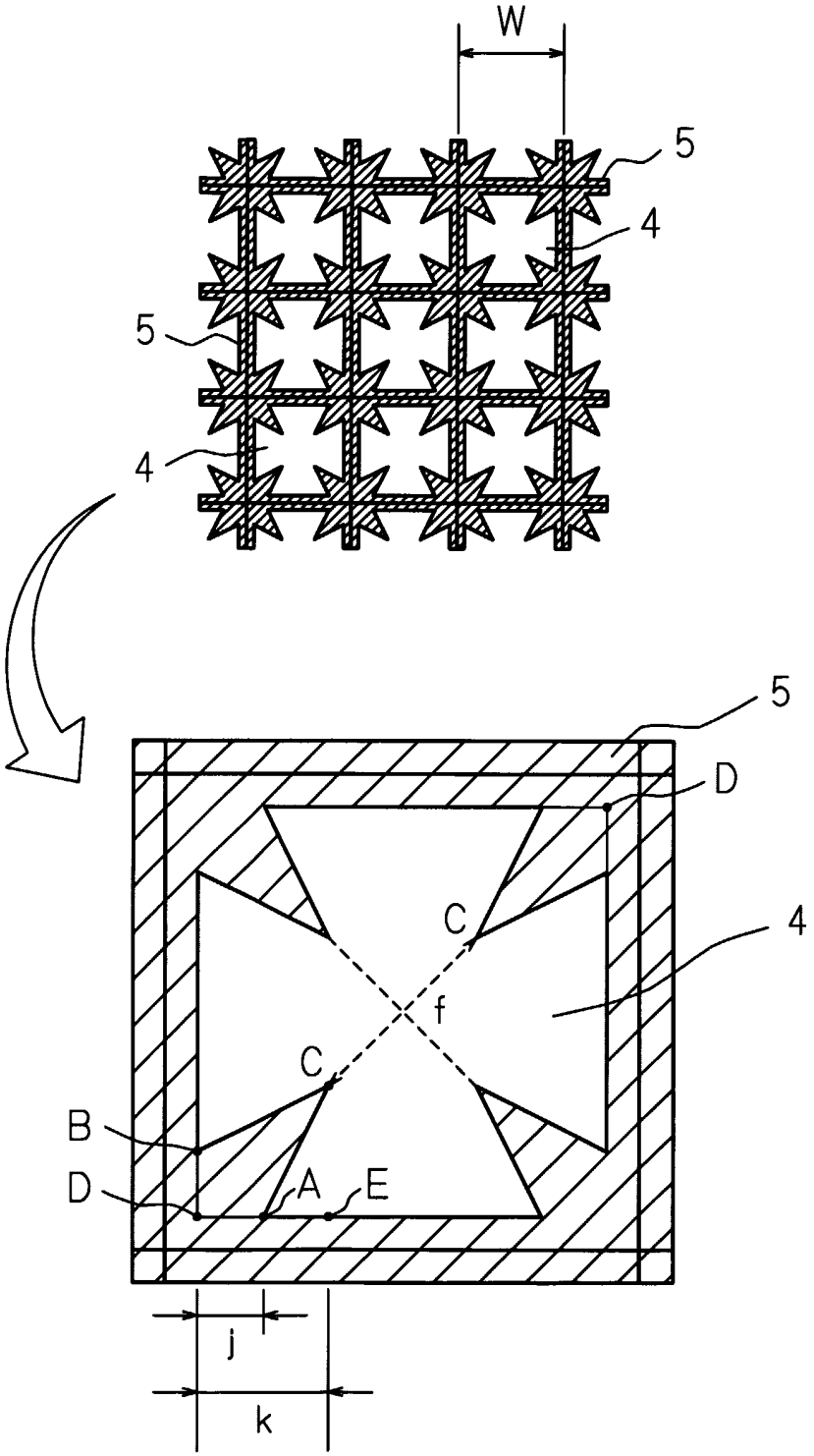
第 3 図



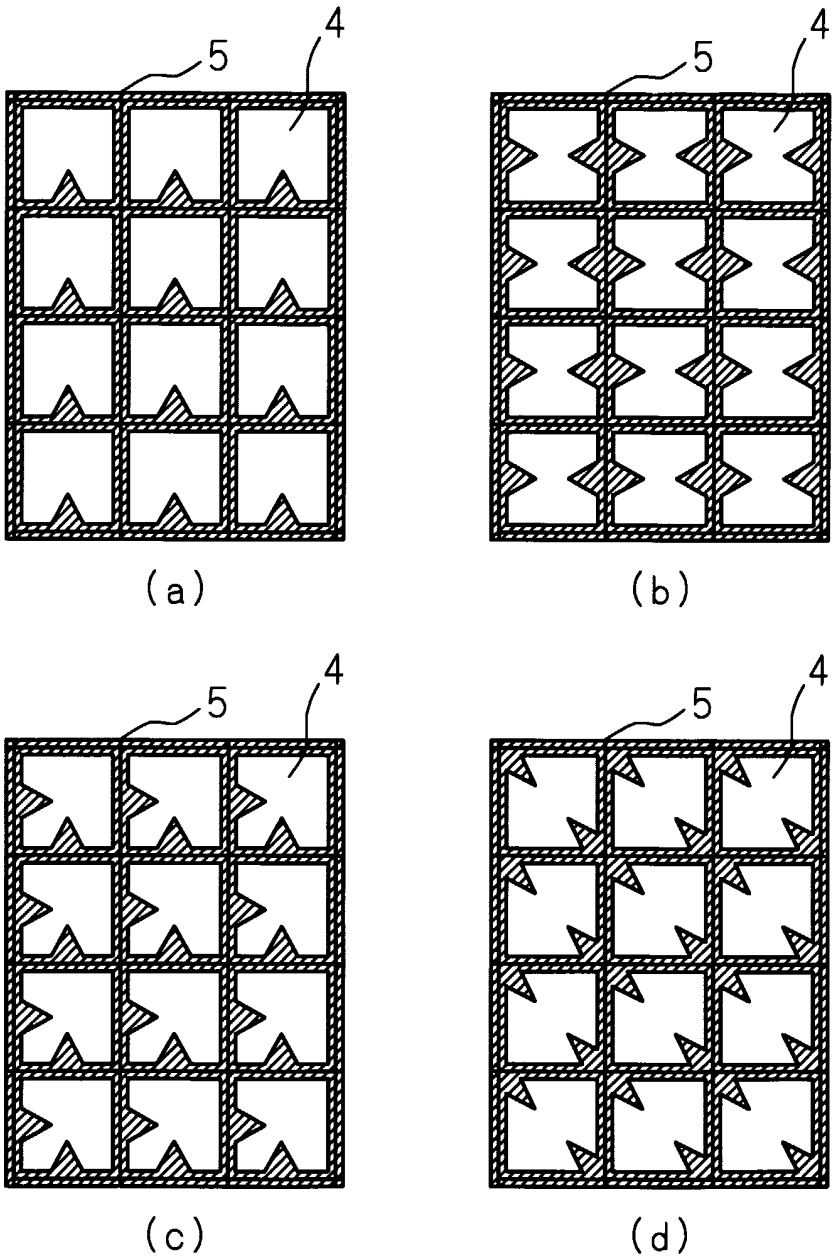
第 4 図



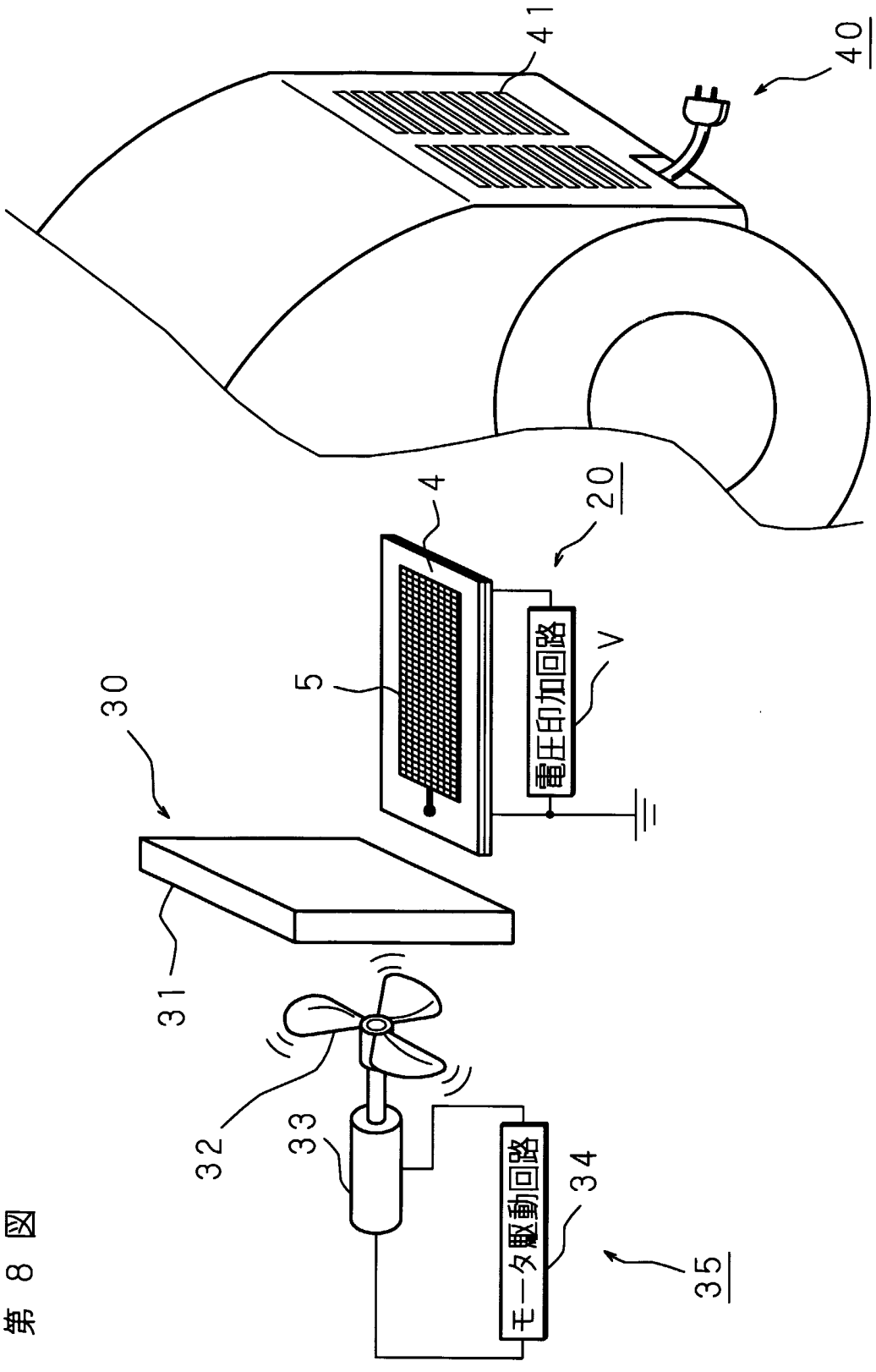
第 5 図



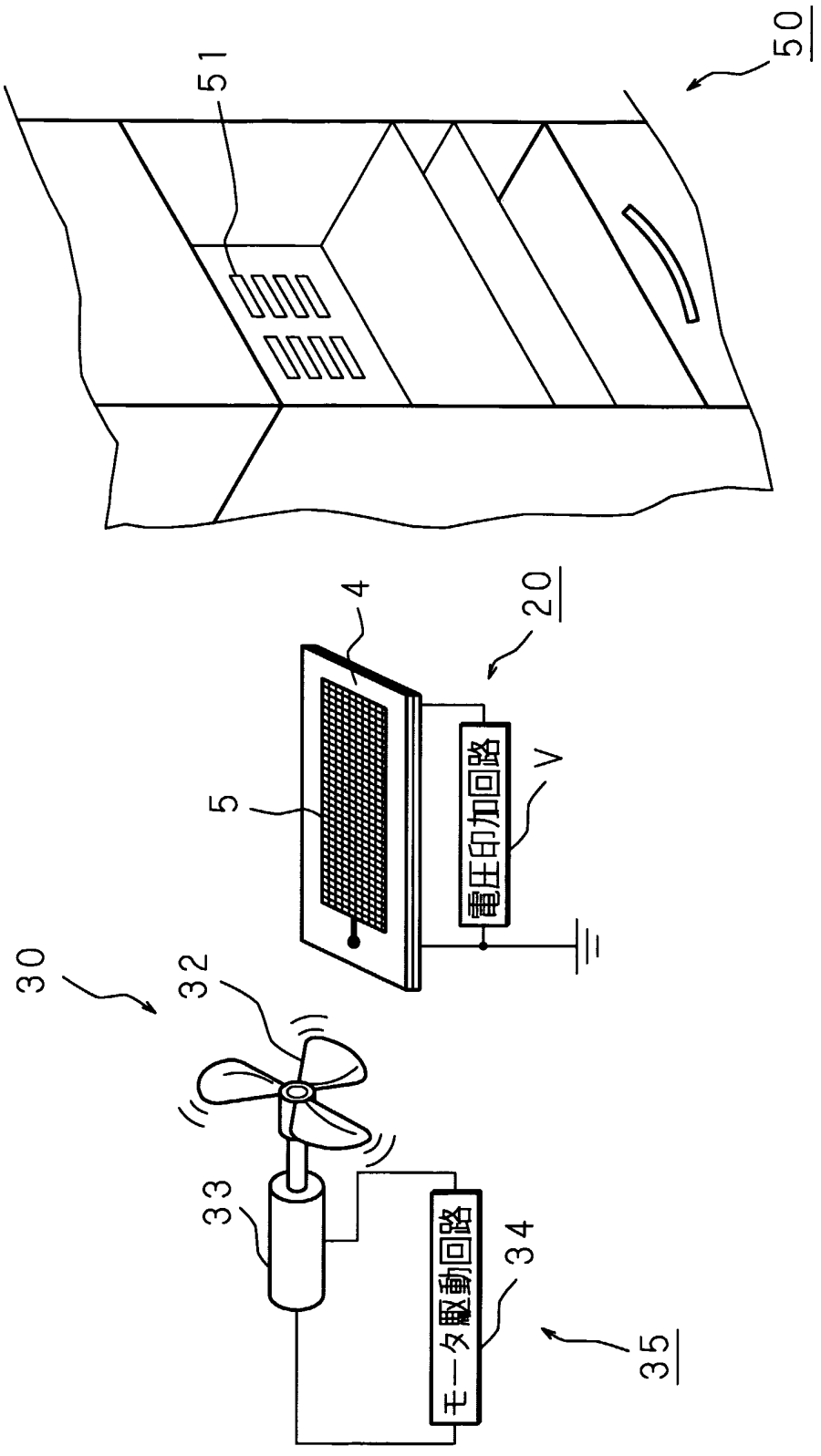
第 6 図



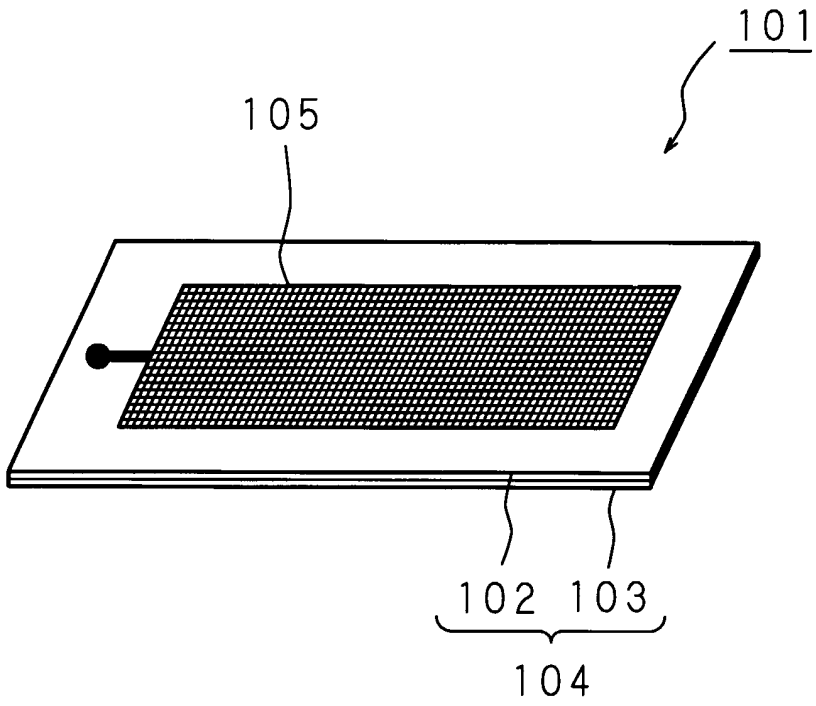
第 7 図



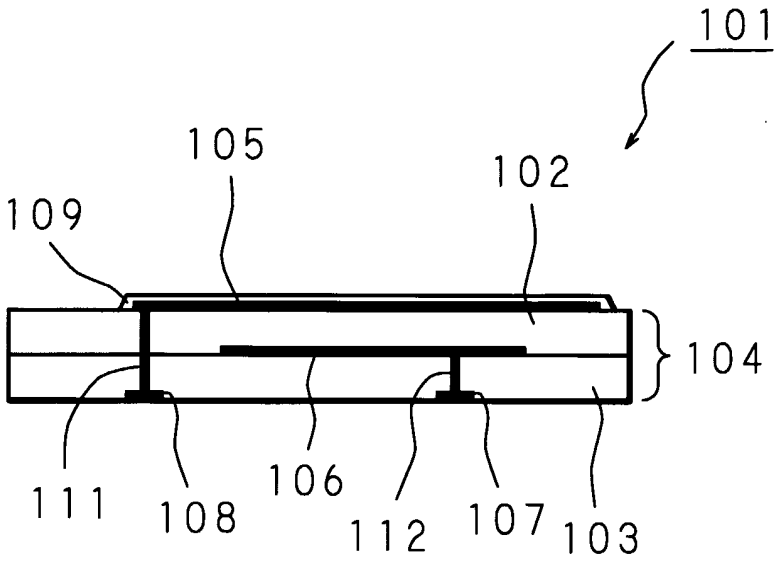
第８図



第９図



第 10 図



第 11 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H01T23/00, H01T19/04, A47L7/04, B01D53/32, F25D23/00,
A61L9/22, F24F1/00

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)
Int.Cl[7] H01T23/00, H01T19/04, A47L7/04, B01D53/32, F25D23/00
A61L9/22, F24F1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-318490 A (Sen'ichi MASUDA), 15 November, 1994 (15.11.94), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1,2,6,7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 48353/1984 (Laid-open No. 160661/1985) (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 25 October, 1985 (25.10.85), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1,2,6,7
Y	JP 62-240979 A (Ricoh Co., Ltd.), 21 October, 1987 (21.10.87), Full text; Fig. 5 (Family: none)	7

☒ 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 document 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 11 November, 2002 (11.11.02)	Date of mailing of the international search report 26 November, 2002 (26.11.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08107

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2002-117957 A (Sharp Corp.), 19 April, 2002 (19.04.02), Full text; Figs. 1 to 21 & WO 01/87364 A	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０８１０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｔ２３／００，Ｈ０１Ｔ１９／０４，Ａ４７Ｌ７／０４，Ｂ０１Ｄ５３／３２，Ｆ２５Ｄ２３／００，Ａ６１Ｌ９／２２，Ｆ２４Ｆ１／００

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｔ２３／００，Ｈ０１Ｔ１９／０４，Ａ４７Ｌ７／０４，Ｂ０１Ｄ５３／３２，Ｆ２５Ｄ２３／００，Ａ６１Ｌ９／２２，Ｆ２４Ｆ１／００

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９４０－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　６－３１８４９０　Ａ（増田閃一） １９９４．１１．１５ 全文，第１－３図（ファミリーなし）	1,2,6,7
Ｙ	日本国実用新案登録出願５９－４８３５３号（日本国実用新案登録出願公開６０－１６０６６１号）の願書に添付した明細書又は図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本特殊陶業株式会社） １９８５．１０．２５ 全文，第１－４図（ファミリーなし）	1,2,6,7

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １１．１１．０２	国際調査報告の発送日　26.11.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 井上　茂夫　印　３Ｘ　８９２０ 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７０

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０８１０７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　６２－２４０９７９　Ａ（株式会社リコー） １９８７．１０．２１ 全文，第５図（ファミリーなし）	7
Ｐ，Ａ	ＪＰ　２００２－１１７９５７　Ａ（シャープ株式会社） ２００２．０４．１９ 全文，第１－２１図 ＆　ＷＯ　０１／８７３６４　Ａ	1-11