(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
2004 年7 月15 日 (15.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/058637 A1

(51) 国際特許分類[7]: C01B 13/11

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016637

(22) 国際出願日: 2003 年12 月24 日 (24.12.2003)

(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 2002-376797
2002 年12 月26 日 (26.12.2002) JP

(71) 出願人 および
(72) 発明者: 並河 俊次 (NAMIKAWA,Shunji) [JP/JP]; 〒562-0001 大阪府 箕面市 箕面３丁目３番３１号 Osaka (JP). 岩田 比呂志 (IWATA,Hiroshi) [JP/JP]; 〒518-0743 三重県 名張市 梅が丘南３－９０ Mie (JP).

(74) 代理人: 滝本 智之 (TAKIMOTO,Tomoyuki); 〒530-0047 大阪府 大阪市北区 西天満３丁目１番６号 辰野西天満ビル５階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

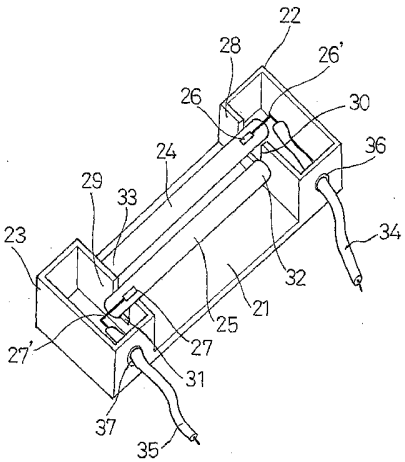
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

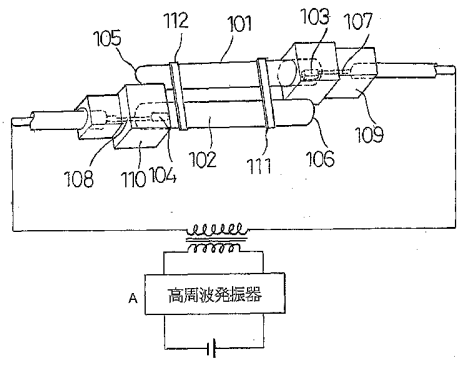
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: OZONE GENERATOR

(54) 発明の名称: オゾン発生装置




A...HIGH-FREQUENCY OSCILLATOR

(57) Abstract: An ozone generator is characterized in that hollow boxes (22, 23, 182, 183) of insulator are disposed on both edges of an insulator plate (21, 181), two single-pole gas-sealed discharge tubes (24, 25, 105, 106, 184, 185) are arranged generally parallel near to each other in such a way that the electrodes (26, 27, 103, 104, 186, 187) of the discharge tubes are opposite to each other, the end portions where the electrodes are provided are placed in the hollow boxes through grooves or holes (30, 31, 190, 191) made in wall portions of the hollow boxes, the other end portions with no electrodes are placed outside the hollow boxes, and the hollow boxes are filled with an insulating material. Even if crystalline substances are deposited on the discharge tubes and their proximities after a long use, ozone can be stably supplied. Further the ozone generator is characterized in that the gas pressures in the gas discharge tubes (24, 25, 105, 106, 184, 185) are 400 Torrs or less so as to reduce the consumption power and to increase the quantity of ozone generated.

(57) 要約: 絶縁板体（２１，１８１）の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部（２２、２３，１８２、１８３）を立設し２本の単極型ガス封入放電管（２４、２５，１０５、１０６，１８４、１８５）をそれぞれの電極（２６、２７，１０３、１０４，１８６、１８７）の位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部の壁部に設けられた溝又は孔（３０、３１、１９０、１９１）を経て上記中空箱部内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになすとともに、上記中空箱部内に絶縁材を充填したことを特徴とするオゾン発生装置を構成することにより、長期の使用等の際に上記放電管周辺に結晶物が堆積した場合でもオゾン発生の安定した供給を可能とする。更には、低消費電力化、オゾン発生量の増強等を効率的になすオゾン発生装置を提供するために、ガス放電管（２４、２５，１０５、１０６，１８４、１８５）のガス圧を４００Ｔｏｒｒ以下の圧力とすることを特徴とする。

WO 2004/058637 A1

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。

# 明　細　書

## オゾン発生装置

### 技術分野

本発明は、気体プラズマ放電によるオゾン発生装置に関し、特に、民生用の脱臭、殺菌、防かび、油性成分の分解、アルカリイオン水の製造等に用いるオゾン発生装置に関する。

### 背景技術

オゾン発生装置は、従来より種々のタイプがあるが、その中で、図１に示すように、両端を封じてガスを封入したガラス管１、２の一端部のみに電極３、４の設けられた２本の単電極ガス封入ガラス放電管５、６を、上記電極位置が互いに逆向きにして略平行に配設し、その２本の電極３、４に高周波電圧を印加することでオゾンを発生する装置がある（例えば、特許第２６４４９７３号公報参照。）。尚、図１において、１´、２´は２本の放電管５、６を並設するための結束バンドである。

かかる従来例において、両電極間に１０ＫＶ／４５ＫＨｚの高周波電圧を印加して１５ｐｐｍのオゾンを発生させた場合に、累積高周波電圧印加時間とオゾン発生環境によって放電管周辺に白色の結晶物が堆積されることが判明した。この堆積物は図２の７に示されるように対接する放電管５、６の接合部から電極の引き出し部８、９まで堆積され、オゾン発生量に影響することが判明した。尚、図２において、１０は発振回路、１１は昇圧トランス、１２は同トランス１１の２次巻線を示す。

図３は、累積高周波印加時間に対しオゾン発生量の変化を示している。周辺環境（温度と湿度）が２５℃／６０％のとき（以下、Ａ環境と略記する。）のオゾン発生量Ａ´に対し、周辺環境が２５℃／９０％となった

とき（以下、Ｂ環境と略記する。）のオゾン発生量Ｂ´が、１５００時間をこえた範囲で大幅に減少していることが判る。

この原因は、図２の堆積物７がＡ環境時よりもＢ環境時における堆積物の密度が多くなるために相対する放電管の電界印加に影響を与えるためである。またこの現象を電気回路的に見ると、堆積物７は放電管５、６の電極引き出し部８、９の近傍まで堆積されることから、昇圧トランス１１の負荷側より見たインピーダンスも堆積物７の発生量に比例して低下することが判明した。すなわち、発振回路１０の負荷インピーダンスが低下すると、昇圧トランス１１を介して印加される二次巻線１２よりの印加電圧も低くなり、オゾン発生量を減少させる結果となる。

しかも、堆積物７の堆積状況は放電管の形状、対向する放電管のギャップ、印加される高周波電圧、発振回路の出力インピーダンス等々によって変化するが、図３の従来例で急峻にオゾン量が減少する分岐点Ｐが電気回路的に重大な問題を引き起こす要因となる。

すなわち、Ｂ環境において累積印加時間が１５００時間までは堆積物７の堆積量に比例して電極引き出し部８、９両端から見たインピーダンスは低下して、オゾン発生量が低下する。累積印加時間が１５００時間に達すると堆積物７の絶縁破壊が発生して、堆積物７がコロナ放電の断続的な印加によってカーボン化して、急激なインピーダンス低下が起こり二次巻線１２の電圧が低下すると同時に発振回路１０は過負荷状態となってしまう。その結果、後述する発振回路１０内のトランジスター等の電子部品の発熱を加速して、熱暴走状態としてしまう危険性があった。

次に堆積物７の発生は前述したような累積印加時間以外に印加高周波電圧にも大きく依存する。図４に印加高周波電圧を１０．０ＫＶと８．０ＫＶとしたときのオゾン発生量の累積高周波印加時間に対する変化を示す。従って、必要オゾン量に対して最低の高周波印加電圧で動作させることが望ましい。

しかし、一般的に印加高周波電圧を発生する回路は、図５で示されるような自励式のインバーター回路が用いられ、昇圧トランスＴの巻き数比で一義的に決定されることから、負荷に対応して最適点に調整することが困難であった。

更に、比較的少量のオゾンによる室内用の防臭装置や車載用の防臭装置においては電源よりの消費電力を出来る限り少なくすることが求められ、特に車載用の装置にあっては、電源が自動車の蓄電池から供給されることから、省電力設計が求められる。また、比較的多量のオゾンによる、商業ベースでの厨房等で使用されるオイル分解には多量のオゾンを効率よく発生させる必要があった。

本発明は上記に鑑みなされたもので、その第１の目的は、堆積物が堆積されても電気回路的に放電管のインピーダンスの低下を招かない、放電管の実装構造を提供するもので極めて組み立てやすい量産効率にも配慮したオゾン発生装置を提供するものであり、さらには、インバーター回路内のキックバック電圧を可変することで、必要オゾン量に対して最適の高周波印加電圧を与えるためのインバーター回路をも提供するものである。

また、本発明の第２の目的は、放電管の内部に封入されるガス圧とオゾン発生量の関連に着目し、必要オゾン量に対して最も効率の良いガス圧を設定するものであり、さらには、上記オゾン発生に適した高効率な放電管を最適な状態で、駆動する電気回路との組み合わせを提案するものである。

発明の開示

上記目的を達成するために、本願第１の発明は、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管の上記電極の引き出し部を樹脂絶縁体で包囲するとともに、上記２本の放電

管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、このような構成とすることにより、従来のような堆積物の堆積があったとしても、電気回路的に放電管のインピーダンスの低下を招かず、オゾン発生の安定的な供給が可能となる。

又、本願第２の発明は、絶縁板体の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部を立設し、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部の壁部に設けられた溝又は孔を経て上記中空箱部内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになし、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、絶縁体よりなる中空箱部の内外に放電管の端部を位置させることによって２本の放電管間の絶縁が良好となり、従来のような堆積物の生成があったとしても、電気回路的に放電管のインピーダンスの低下を招かず、オゾン発生の安定的な供給が可能となる。

又、本願第３の発明は、絶縁板体の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部を立設し、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部の壁部に設けられた溝又は孔を経て上記中空箱部内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになすとともに、上記中空箱部内に絶縁材を充填し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、放電管の電極引き出し部を絶縁体で包囲するための簡便で、確実な手段を提供することができる。

又、本願第４の発明は、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極

が設けられた２本の単極型ガス封入放電管の上記電極の引き出し部側のそれぞれを、一方に上記放電管外径と略同一径の貫通孔と他方に上記電極の引き出し部と略同一径の貫通孔を有するブッシングによって被覆するとともに、上記２本の放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、このような構成とすることにより、従来のような堆積物が生成されても電気回路的に放電管のインピーダンスの低下を招かず、オゾン発生の安定的な供給が可能な簡便な構造を提供することができる。

更に又、本願第５の発明は、高周波電圧を発生するインバーター回路のキックバック電圧を可変にすることを特徴とするオゾン発生装置であり、このような構成とすることにより、前記第１～第４の発明による効果に加えて、必要なオゾン量に対して最適の高周波印加電圧を供給することを可能にし、堆積物の発生を極力抑える等、高効率のオゾン発生装置を提供することができる。

以下、本願第６～第１６の発明は、本発明の第２の目的を達成するための構成である。

本願第６の発明は、ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管の上記電極の引き出し部を樹脂絶縁体で包囲するとともに、上記２本の放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、これによりオゾン発生効率の良い装置を提供することができる。

又、本願第７の発明は、ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管の上記電極の引き出し部側のそれぞれを、一方に上記放電管外径と略同

一径の貫通孔と他方に上記電極の引き出し部と略同一径の貫通孔を有するブッシングによって被覆するとともに、上記２本の放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、このような構成とすることにより、極めて実用的な構造であるとともにオゾン発生効率の良い装置を提供することが可能となる。

又、本願第８の発明は、絶縁板体の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部を立設し、ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部の壁部に設けられた溝又は孔を経て上記中空箱部内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになし、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、これにより実用的な構造であるとともにオゾン発生効率の良い装置を提供することが可能となる。

又、本願第９の発明は、電極の材料としてタングステンもしくはニッケルを、又は電極として焼結電極を選択するものであり、これにより上記第６～第８の発明による効果に加えて、電極のスパッターを少なくして装置の長寿命化を実現することができる。

又、本願第１０の発明は、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた３本以上の放電管を、上記各放電管の電極位置が順次互いに逆向きになるように、かつほぼ平行に近接して並設し、上記各放電管の電極位置が同じ側に存する各放電管のそれぞれの電極を互いに電気的に共通接続することによって２端子としてとりまとめ、上記２端子間に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、この構成を用いることにより、種々のオゾン量に対応できる実用的な装置を提供することが可能となる。

又、本願第１１の発明は、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管を、上記各電極位置が互いに逆向きにかつほぼ平行に近傍して並設して一つの放電管ブロックを形成するとともに、上記放電管ブロックを２つ以上電気的に並列に接続して、上記並列に接続された放電管ブロック体に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置であり、このような構成とすることにより、種々のオゾン量に対応できる極めて実用的な装置を提供することができる。

又、本願第１２の発明は、上記第１０又は第１１の発明のオゾン発生装置におけるガスの封入圧を４００Ｔｏｒｒ以下とするものであり、これにより上記第１０や第１１の発明による装置よりも高効率の装置を得ることができる。

又、本願第１３、第１４及び第１５の発明は、それぞれ高周波電圧を発生するインバーター回路における電源電圧を可変にする手段、同インバーター回路においてデューティ比の可変制御を行う手段及び同インバーター回路の出力段トランジスターのバイアスレベルを可変制御する手段を備えるものであり、いずれも発生オゾン量を有効に制御することができる。

又、本願第１６の発明は、高周波電圧を発生するインバーター回路の出力段トランジスターの主端子（FETにおいては、ドレイン及びソース、バイポーラトランジスターにおいては、コレクター及びエミッター）間電圧を、上記インバーター回路の定電圧回路、デューティ回路又はバイアスレベル可変回路にフィードバックするものであり、これにより発生オゾン量を有効に制御することができる。

図面の簡単な説明

図１は、従来のオゾン発生装置の要部を説明するための図であり、

図２は、従来のオゾン発生装置の問題点を説明するための図であり、

図３は、従来のオゾン発生装置の特性の一例を示す図であり、

図４は、従来のオゾン発生装置の特性の一例を示す図であり、

図５は、従来のオゾン発生装置に使われる高周波電圧発生回路図であり、

図６は、本発明の一実施例におけるオゾン発生装置の要部を示す斜視図であり、

図７は、本発明の一実施例におけるオゾン発生装置の要部の一部切欠斜視図であり、

図８は、本発明の他の実施例におけるオゾン発生装置の要部の斜視図であり、

図９は、本発明の一実施例に使われる高周波電圧発生回路図であり、

図１０は、オゾン発生装置の高周波電圧発生回路の特性を示す図であり、

図１１は、オゾン発生装置の高周波電圧発生回路の特性を示す図であり、

図１２は、本発明の一実施例におけるオゾン発生装置の要部を説明するための図であり、

図１３は、本発明の一実施例におけるオゾン発生装置の要部を説明するための図であり、

図１４は、本発明の一実施例において使用したガス封入放電管を説明するための図であり、

図１５は、本発明の一実施例において使われる高周波電圧の波形を示す図であり、

図１６は、オゾン発生装置におけるオゾン発生量とガス圧の関係を示す図であり、

図１７は、本発明の一実施例におけるガス封入放電管の要部斜視図で

あり、

図１８は、オゾン発生装置における高周波印加電圧のデューティとオゾン発生量の関係を示す図であり、

図１９は、本発明の一実施例におけるガス封入放電管の接続の一例を示す図であり、

図２０は、本発明の一実施例におけるガス封入放電管の接続の他の例を示す図であり、

図２１は、本発明の一実施例に使われる高周波電圧発生回路図であり、

図２２は、本発明の一実施例の高周波電圧発生回路における電圧波形を示す図であり、

図２３は、本発明の一実施例の電圧波形を示す図であり、

図２４は、高周波電圧発生回路の特性を示す図であり、

図２５は、本発明の一実施例に使われる高周波電圧発生回路図であり、

図２６は、本発明の一実施例に使われる高周波電圧発生回路図であり、

図２７は、本発明の一実施例に使われる高周波電圧発生回路図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、実施例により本発明を詳細に説明する。図６は本発明の一実施例の斜視図である。図６において、２１はオゾンに侵されない塩化ビニール、フッ素系樹脂、ＡＣＳ（商品名）等の材質からなる絶縁板体で、左右端部に中空箱部２２、２３を立設している。２４、２５はガスを封入したガラス管の一端部のみに電極２６、２７が設けられた２本の単極型ガス封入放電管であり、上記電極２６、２７が設けられたそれぞれの端部、即ち電極引き出し部２６´、２７´を上記中空箱部の壁部２８、２９に設けられた溝又は孔３０、３１を経て上記中空箱部２２、２３内に他方の無電極側端部３２、３３は上記中空箱部２２、２３の外に位置するように配置している。

その後、中空箱部２２、２３内にはシリコン樹脂等の絶縁材を気泡を除去しながら充填し、電極引き出し部２６´、２７´を完全な絶縁構造としたものである。

本発明の前記第１目的関連の第１の実施例はこのような構成からなるオゾン発生装置を提供するもので、上記した堆積物が放電管２４、２５に堆積しても、電極引き出し部２６´、２７´が中空箱部２２、２３内のシリコン樹脂等と箱体壁部２８、２９によって完全に電気的に絶縁されているため、堆積物の電気的な要因によるオゾン減衰を完全になくすることができた。また、前記した堆積物のカーボン化によるインピーダンスの低下も前記構成からその影響がなくなり、本発明はトランジスターの熱暴走のような致命的な欠陥が防止できる有効な手段である。

さらに、中空箱部２２、特にその壁部２８を詳細に示したものが図７で、例えば図６に示す放電管２５の無電極側端部３２は図示形状の放電管受け部３８によって支持する構造となっている。また、２本の放電管２４、２５の間隔は溝３０と放電管受け部３８の内側との間隔１によって決定できる。

尚、上記の実施例は中空箱部２２、２３内にシリコン樹脂等の絶縁材を充填した事例であるが、絶縁材の中空箱部内への充填は必ずしも必要でない。すなわち充填しない状態でも、電極引き出し部が中空箱部内に収納されているため絶縁体よりなる中空箱部によって従前のような事例よりも格段に電極引き出し部間の絶縁が高まり堆積物の生成があったとしても、電気回路的に放電管のインピーダンスの低下を招かない。

図８は本発明の第１目的関連の第２の実施例で、放電管２４、２５の電極引き出し部２６´、２７´をオゾンに侵されにくいシリコン等の材料で成型した、一方に放電管外径と略同一径の貫通孔を他方に電極引き出し部と略同一径の貫通孔を有するブッシング３９、４０内に挿入し、シリコン電線等３４、３５によってブッシング３９、４０のもう一方の

側より引き出した構成とし、さらに放電管２４、２５をブッシングの側壁４１、４２に密着させて結束バンド４３、４４で結束させたものである。勿論、結束バンドもオゾンに侵されないシリコン等の材料で出来ている。

第２の実施例の場合には、放電管２４、２５のギャップはブッシングの側壁４１、４２の肉厚で決定される。前述した堆積物７は放電管２４、２５の近傍部分に最も多く発生するものであるから、放電管２４、２５が密着していた場合には累積高周波印加時間の比較的早い段階で堆積物による電気的短絡が発生する。放電管２４、２５にギャップを設けることで、密着していた場合に比較して堆積物７による電気的短絡を起こりにくくすることが出来る。したがって、放電管２４、２５のギャップは大きくするにこしたことはないが、表１に一事例を示すようにギャップを大きくとりすぎるとオゾン発生量を減少させてしまう傾向がある。

そこで、最終的な堆積物７の堆積時間即ち、累積高周波印加時間を延ばすためのギャップ巾の拡大はオゾン量の発生量とのバランスで決定される。

【表１】

| ギャップ（ｍｍ） | オゾン量（ｐｐｍ） |
|---|---|
| ０（密着） | １５．０ |
| ０．４５ | １１．０ |
| ０．９０ | ８．０ |
| １．８０ | ６．０ |

次に前述したオゾン発生量を必要最低限に調整するための、印加高周波電圧を可変できる回路について説明を行う。

図９は本発明に於ける回路実施例を示し、電源としてＡＣ１００Ｖ入力の自励インバーター回路である。端子４５、４６よりＡＣ１００Ｖが入力され、ノイズフィルター回路４７を経て全波整流ブリッジ４９で整

流されて直流電圧が平滑コンデンサー５０に充電される。係る直流電圧はインバーター回路を介して負荷の放電管ブロックＣ（例えば第一の実施例のオゾン発生部）へ印加高周波電圧を供給する構成からなっている。

本回路実施例における基本回路部は一般的に知られた回路構成によるため、詳細な動作説明は省略するが、印加高周波電圧を可変するための回路として、トランジスター５５のベース側に発生する昇圧トランス４８の一次巻線５６のキックバック電圧と比例したベース巻線５７の電圧をバイパスする回路５８を設けたものである。バイパス回路５８は高周波ダイオード５２、抵抗５３、可変抵抗５４で構成され、ベース巻線５７に発生する発振休止期間のキックバック電圧を可変抵抗５４により適時に放出するものである。

この状況を放電管ブロックＣへの印加高周波電圧と一次巻線５６のキックバック電圧の関連で示したものが図１０である。印加高周波電圧は図示の５９で、トランジスター５５のコレクター・エミッター間電圧をＶｃ－ｅ６０、６１、６２で示している。

今、可変抵抗５４の抵抗値の低かった場合にはキックバック電圧を多くバイパスするのでＶｃ－ｅ６０の肩部電圧６０´が低くなり、印加高周波電圧が１２．０ＫＶとなる。一方、可変抵抗５４の抵抗値が高かった場合にはキックバック電圧のバイパス量が少なくなりＶｃ－ｅ６２の肩部電圧６２´が高くなり、印加高周波電圧が７．８ＫＶとなるものである。尚、６１、６１´はそれらの中間のＶｃ－ｅ及び肩部電圧を示すもので、印加高周波電圧は１０．２ＫＶとなっている。

本発明の回路実施例はこの様にインバーター回路のベース側に挿入した可変抵抗５４の抵抗値で印加高周波電圧を可変できるので、負荷である放電管ブロックＣに必要最小限の電圧に出力を調整できる特徴がある。また、可変抵抗５４の抵抗値と印加高周波電圧の関連を示したグラフが図１１の様になり、ほぼ直線的な比例関係となっている。さらに、本発

明の回路実施例にはインダクター６３を設けている。この目的は前述した如く堆積物がカーボン化して、インバーター回路が過負荷になっても発振停止を起こさせないための回路である。また、発光ダイオードを含む表示回路６４は放電管ブロックの動作を表示するための回路である。

更に以下、前記第２の目的に関連し、本発明のいくつかの実施例について説明する。図１２、図１３は各実施例の要部を説明するための図である。図１２において、両端を封じてガスを封入したガラス管１０１、１０２の一端部のみに電極１０３、１０４の設けられた２本の単電極ガス封入ガラス放電管１０５、１０６を図示のように略平行に近接して並設し、それぞれの電極引き出し部１０７、１０８をブッシング１０９、１１０を介して引き出し、両電極１０３、１０４に高周波電圧を印加する装置である。なお、１１１、１１２は放電管１０５、１０６を並設するための結束バンドである。

又、図１３において、１８１はオゾンに侵されない塩化ビニール、フッ素系樹脂、ＡＣＳ（商品名）等の材質からなる絶縁板体で、左右端部に中空箱部１８２、１８３を立設している。１８４、１８５はガスを封入したガラス管の一端部のみに電極１８６、１８７が設けられた２本の単極型ガス封入放電管であり、上記電極１８６、１８７が設けられたそれぞれの端部、即ち電極引き出し部１８６´、１８７´を上記中空箱部の壁部１８８、１８９に設けられた溝又は孔１９０、１９１を経て上記中空箱部１８２、１８３内に他方の無電極側端部１９２、１９３は上記中空箱部１８２、１８３の外に位置するように配置している。

また、実施例に使用した放電管の寸法を図１４に示す。図１４において、１６１はガラス管で長さ約３４．０ｍｍ、外径は約２．６ｍｍ、アーク長は約２９．５ｍｍである。１６２は電極、１６３は電極の外部引出線であり外部引出線を含めた長さは約３５．０ｍｍである。上記放電管２本を図１２の様に配置し表２に定める条件で高周波電圧を印加し、

オゾン発生量を測定したものである。表２のｐ－ｐはピークトゥピークの意味で最大値と最小値間の値を示し、以下も同じである。

【表２】

| | 比較的オゾン量の少ない場合 | 比較的オゾン量の多い場合 |
|---|---|---|
| 両電極間電圧 | ｐ－ｐ　９ｋＶ | ｐ－ｐ　９ｋＶ |
| 印加電圧周波数 | ２０ｋｈｚ | ２０ｋｈｚ |
| デューティ | オン時間３００ｍｓ／２０％ | オン時間５００ｍｓ／３３％ |

表２のデューティに関して少し説明を加える。すなわち、比較的オゾン量の多い場合（以下、高オゾン時という。）の印加時間５００ｍｓ／３３％デューティとは、図１５に示されるように、高圧電圧１１３（２０ｋｈｚの周波数／ｐ－ｐ９ｋＶ）を５００ｍｓだけ供給し、次の高圧電圧１１４が供給されるまでの時間を１５００ｍｓとした場合を指す。また、同様に比較的オゾン量の少ない場合（以下、低オゾン時という。）は、図１５の高圧電圧１１３を３００ｍｓだけ供給し次の高圧電圧１１４が供給されるまでの時間を１５００ｍｓとした場合を指す。

本発明第２目的関連の第１の実施例では、図１４の放電管を図１２の放電管１０５、１０６として２本用いて内部ガス圧を７０Ｔｏｒｒより７００Ｔｏｒｒの間を適時の間隔で変化させ、表２の条件で高圧電圧を印加して各々のガス圧に対応したオゾン発生量を測定すると、図１６のような結果となった（測定エアー量３リットル／分）。高圧電圧の印加による高オゾン時１１５、低オゾン時１１６のいずれの場合においても、横軸に示される放電管１０５、１０６の内部ガス圧が４００Ｔｏｒｒを超えると、縦軸に示すオゾン量が一定値となる傾向を示すことが判明した。

尚、ガスの種類としては、アルゴン、クリプトン、キセノン、ネオン、ヘリウム等の希ガス及び窒素から選ぶことが望ましい。

かかる結果は、例えば低オゾン時１１６において同一条件の高圧電圧

を印加しているにもかからず内部ガス圧の低い方がオゾン量の発生が多くなることを示しており、オゾン発生効率の良いことを示している。また、同様に高オゾン時１１５においても同様の結果を示しており、本発明のオゾン発生装置ではオゾン発生効率を高めるためには、内部ガス圧の選択が重要な要素であることが分かる。この様な観点から、オゾン発生量が内部ガス圧による一定値に至らない４００Ｔｏｒｒ以下の条件で放電管を設計することを提案するものである。尚、図１４の放電管を図１３の放電管１８４、１８５として２本用いて内部ガス圧を種々変化させた場合にも前述と同じような結果が得られた。

しかし、オゾン量の発生効率の観点からは内部ガス圧の低い方が望ましいが、放電管の寿命の点から見ると両電極１０３、１０４等のスパッターが内部ガス圧の低下に比例して大きくなり、短寿命となってしまう問題点があった。

本発明の第２目的関連の第２の実施例は、内部ガス圧の低い場合でもスパッターの少ない両電極１０３、１０４の材料との組み合わせにより寿命を確保しようとしたものであり、電極材料としてタングステンもしくはニッケルを採用するか、又は電極として焼結電極（ニッケル、タングステン等の粉末に酸化物を混合して金型で圧縮成形した後に高温で焼成した電極）を採用する。この場合、電極構造として図１７に示す中空電極１６２´等を採用しても良い。なお、本発明の実施例では図１４の寸法の放電管の事例で説明したが、本寸法に限定されるものでないことは云うまでもない。

以上第２目的関連の第１、第２の実施例の高、低オゾン量では家庭用や車載用の脱臭、殺菌装置には充分なオゾン量であるが、油性成分の分解に用いる厨房での用途ではさらに多くのオゾン量が必要になる。

ところが、本発明の実施例で挙げた図１４の放電管でさらに多くのオゾンを発生すべく、印加電圧を高くすると、放電管１０５、１０６が発

熱してオゾン量の発生に影響を与え始める。その状態を示したものが図１８である。印加高周波電圧を１０ＫＶで、前記したデューティを横軸に、オゾン発生量を縦軸にとると、標準測定モード（エアー量３リットル／分の場合で、以下標準測定という。）では線１１８に示す如き特性となり、デューティが大きくなるに従って、オゾン発生量が飽和する傾向を示す。これは取りも直さず放電管１０５、１０６の過剰発熱によるオゾン量の減衰を示している。

一方、標準測定に対して放電管１０５、１０６の発熱を抑えるために外部よりファンを取り付け、風を送り込むと標準測定では飽和していたものが、線１１７で示す如くオゾン発生量が直線的に伸びる傾向を示し、放電管１０５、１０６の発熱によるオゾン発生量の飽和が発熱によるものであることを証明している。この様な放電管１０５、１０６の発熱によるオゾン発生量の減少を防止すべくなされたものが本発明第２目的関連の第３の実施例である。

本発明第２目的関連の第３の実施例では、図１２で示す放電管１０５、１０６からなる放電管ブロックを並列に接続し、個々の放電管ブロックに加えられるエネルギーを分散して加えるものである。模式的に図示したものが図１９で放電管ブロック１１９、１２０を並列接続したものである。勿論、オゾン発生量をさらに増大させたい時には放電管ブロックをさらに追加して、複数個以上並列にすることで目的を達成することが出来る。また、オゾン量の増大のために単に放電管ブロックを並列に接続するのではなく、図２０に示すような３本の放電管１０５、１０５´、１０６を使って放電管ブロックを作成することでも同様な効果を持たせることもできる。

以上述べたように本発明は放電管に高周波高電圧を印加してオゾンを発生する装置であって、入力エネルギーに対して最も効率的にオゾンを発生させる方式に関するものである。従って、本発明を実施するに当た

っては使われる装置に対応して、必要オゾン量が異なるため最適な入力設定装置が必要になってくる。

この様な観点から必要に応じて入力エネルギーを設定するための装置を本発明第２目的関連の第４の実施例として提供するものである。第４の実施例は図２１で示される車載用を前提にした回路構成からなっており、その動作を以下に説明する。自動車の蓄電池からは端子１２１より１１～１７Ｖの電源が供給されると、３端子レギュレーター１２２で構成される定電圧回路１２３を介して一定の電圧が負荷回路へ供給される。３端子レギュレーター１２２としては代表的な７８／７９シリーズ（商品名）で構成されており、可変抵抗１２５によって１２Ｖの出力に調整されている。

一方、負荷側には放電管１０５、１０６への高周波電圧を作り出すための高周波発振回路１２６、高周波発振回路１２６で作り出された高周波を適時のデューティで間欠駆動する為のデューティ回路１２７、前記高周波発振回路１２６よりの出力によりＯＮ／ＯＦＦ駆動されるＦＥＴ１２８（勿論バイポーラトランジスター構成でも良い)、さらにはＦＥＴ１２８の駆動によって所定の高圧電圧に昇圧するための昇圧トランス１２９が接続されている。

まず、前述した表２の高オゾン量を作り出すための回路動作を第４の実施例に基づいて説明する。説明の便宜上図２２のタイミングチャートを併用する。定電圧回路１２３より図２２のＡの時期に１２Ｖの電圧が供給されると、高周波発振回路１２６は代表的なタイマーＩＣ５５５（商品名）１３０で構成された発振回路がコンデンサー１３１と可変抵抗１３２の定数によってｆ＝０．７／Ｒ１３２×Ｃ１３１関連式に基づいた周波数をバイアス抵抗内蔵トランジスター１３３を介して出力される。その出力波形は図２２の１３４で示され、前記計算式に基づき２０ｋｈｚとなるように各定数を設定している。

一方、デューティ回路１２７も代表的なタイマーＩＣ５５５（商品名）で構成され、可変抵抗１３５とコンデンサー１３６の定数で決定つけられるｔ＝１．１×Ｃ１３６×Ｒ１３５の計算式に基づいたタイマー時間の繰り返し波形を、バイアス抵抗内蔵トランジスター１３７を介して出力される。その出力波形は図２２の１３８で示され、前記計算式に基づき５００ｍｓのＯＦＦ時間１３９を、１０００ｍｓのＯＮ時間１４０をつくりだす。この出力波形１３４、１３８が合成された波形が１４１で示され、ＦＥＴ１２８のゲート回路に供給される。

ＦＥＴ１２８のゲートに波形１４１で示される信号が入力されると、その波形の１４２で示される間だけＦＥＴが所定の電圧を有する２０ｋｈｚの周波数でＦＥＴ１２８がドライブされ、ドレイン側に接続されたトランス１２９の一次巻線１４３と共振コンデンサー１４４との緩やかな共振によって、出力高圧トランス１２９の高圧側１４５に高電圧が出力される。

その波形は図２２の１４６で示され、トランス１２９の巻数比ならびに一次側の共振条件、ＦＥＴ１２８の可変抵抗１４７で決定されるバイアス電圧、数々の定数を適時に設定することで前記した図１５と同等の波形１４６を作り出すものである。

第４の実施例はこの様な基本動作をするものであるから、実施用例に応じて高、低種々のオゾン量に対応できるものである。その代表例は前記した如く、デューティ回路１２７によるデューティ比の制御により可能である。

また、他の事例としては定電圧回路１２３の電圧を可変することでＦＥＴ１２８側への供給電圧を変化させ、電圧の高い場合には高圧出力が高くなり高オゾン量を、電圧の低い場合には高圧出力が低くなり低オゾン量にすることも出来る。さらには、ＦＥＴ１２８のバイアスを可変抵抗１４７によって可変することでも、高圧出力の調整ができ、必要に応

じて各々の高圧出力調整手段により最適オゾン量の発生に対応付けられる回路を提案するものである。

第４の実施例では入力が蓄電池から供給される１２Ｖタイプの代表例で説明したが、ＡＣ１００Ｖ入力の場合でも電源回路の変更等、部品の定数を変えることで、同様の効果を持たせられることは勿論である。

前述したように本発明は用途に応じた適量のオゾンを最も効率よく発生させるものであるが、しかし、装置を長時間使用していくと、前記したように電極スパッターによるオゾン量の低下、放電管ブロックへの不純物の付着で、特に２本の放電管のギャップ部分への析出物によるオゾン量の低下、高圧電気回路の実装における、基板や電気配線部への不純物の付着による高電圧の低下等々で寿命にまつわるオゾン量の低下が避けられない状況にあった。

本発明第２目的関連の第５の実施例はこの様な問題点を解決するためになされたものである。前記した長時間使用によるオゾン量の低下をきたす最大の要因は、放電管ブロックに加える高圧電圧が前記現象により低下してくることから起こるものである。第５の実施例ではかかる高圧電圧の低下を検出して、オゾン発生量を増量させる電気回路との組み合わせにより常に一定のオゾン量を発生させる手段に関するものである。

本発明第２目的関連の第４の実施例における高圧電圧１４８とＦＥＴ１２８のドレインーソース間電圧１４９の実動電圧波形を示したものが図２３である。且つ、両者のｐ－ｐ電圧の間には図２４に示されるようにほぼ比例関係にある。これは、昇圧トランス１２９の一次巻線１４３と高圧巻線１４５の巻数比で概ね決定されるものである。

本発明第２目的関連の第５の実施例ではこの点に着目して、図２５に示すようにＦＥＴ１２８のドレインーソース間のｐ－ｐ電圧（以下、Ｄ－Ｓ間電圧という。）を一般的なピーク電圧ホールド回路１５０で所定のレベル電圧でホールドさせる。この電圧を定電圧回路１２３に与えるこ

とで、第４の実施例で説明した電圧可変抵抗１２５と同様な機能で高圧電圧の低下分を補うような回路構成としたものである。従って、前記した現象によって高圧電圧１４８が低下してオゾン量が低下しようとした場合に定電圧回路１２３より出力電圧が高くなって最終的に高圧電圧１４８よりの低下電圧を補う動作となり常に一定のオゾン量を保つことが出来る。

また、図２６はピークホールド回路１５０よりの所定のレベル電圧をデューティ回路１２７に与えるもので、第４の実施例で説明した可変抵抗１３５と同様の機能をピークホールド回路１５０よりの電圧によって重量して与え、前記した現象によるオゾン量の低下分をデューティ比率を大きくすることで補おうとしたものである。

本発明の第５の実施例では直流電源を入力とした回路で説明したが、ＡＣ１００Ｖ入力の回路でも同様に構成することが出来る。図２７は、ＡＣ１００Ｖを入力とした場合の実施例として第６の実施例を示したものである。

端子１５１、１５２よりＡＣ１００Ｖが入力されると、ノイズフィルター回路１５３を経て全波整流ブリッジ１５４で整流されて直流電圧が平滑コンデンサー１５５に充電される。係る直流電圧はインバーター回路１５６を介して放電管ブロックへ印加高周波電圧を供給する構成からなっている。本回路実施例におけるインバーター回路１５６は一般的に知られた回路構成によるため、詳細な動作説明は省略する。

印加高周波電圧を可変する回路としてトランジスター１５７のベース側に発生する昇圧トランス１５８の一次巻線１５９のキックバック電圧に比例したベース巻線１６０の電圧をバイパスする回路１６１を設けたものである。バイパス回路１６１は高周波ダイオード１６２、抵抗１６３、可変抵抗１６４で構成され、ベース巻線１６０に発生する発振休止期間のキックバック電圧を可変抵抗１６４により適時に放出するもので

ある。

従って、可変抵抗１６４の抵抗値が小さい場合にはキックバック電圧の放出が多くなり、ベース巻線１６０の電圧と比例関係にある印加高周波電圧を低くし、可変抵抗１６４の抵抗値が大きかった場合にはキックバック電圧の放出が少なくなり、ベース巻線１６０の電圧と比例関係にある印加高周波電圧が高くなるものである。

第６の実施例ではこの様な動作をするインバーター回路１５６に前記したピーク電圧ホールド回路１５０を設け、ピーク電圧ホールド回路１５０よりの電圧によってバイパス回路１６１内の可変抵抗１６４と同様の機能を制御することで、印加高周波電圧を一定に保とうとしたものである。

産業上の利用可能性

以上説明したとおり本発明によるオゾン発生装置によれば、２本の単極型ガス封入放電管を近接並設し、上記電極間に高周波電圧を印加する型のオゾン発生装置において、従来問題となった放電管周辺に堆積される堆積物の量を減らすことに成功し及び堆積物による弊害をなくすことができることから、高温高湿度等の悪条件下でもオゾンの発生量減少を極力抑えて、装置の長寿命化を図ることに適している。

又、高周波電圧印加回路のキックバック電圧の可変回路を採用することができることから、出力の高周波電圧を可変させて最適の電圧に簡単に調整することに適している。

更に、２本の単電極ガス封入放電管を近接並設し、高周波高電圧の印加によりオゾンを発生させる方式において、放電管の内部ガス圧を最適化するとともに、最適な電極との組み合わせをすることができることから、高効率で、しかも長寿命のオゾン発生装置を提供することに適しており、さらには、本装置の実使用における種々のオゾン量に対応して、

放電管の複数使用による発熱の防止や電気回路の組み合わせによって適合したオゾン量を発生させることにも適している。

# 請 求 の 範 囲

1． ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極（２６、２７）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（２４、２５）の上記電極の引き出し部を樹脂絶縁体で包囲するとともに、上記２本の放電管（２４、２５）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管（２４、２５）に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

2． 絶縁板体（２１）の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部（２２、２３）を立設し、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極（２６、２７）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（２４、２５）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極（２６、２７）が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部（２２、２３）の壁部に設けられた溝（３０）又は孔を経て上記中空箱部（２２、２３）内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになし、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

3． 絶縁板体（２１）の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部（２２、２３）を立設し、ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極（２６、２７）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（２４、２５）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部（２２、２３）の壁部に設けられた溝（３０）又は孔を経て上記中空箱部（２２、２３）内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになすとともに、上記中空箱部内に絶縁材を充填し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

4．　ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極（２６、２７）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（２４、２５）の上記電極の引き出し部（２６´、２７´）側のそれぞれを、一方に上記放電管外径と略同一径の貫通孔と他方に上記電極の引き出し部と略同一径の貫通孔を有するブッシング（３９、４０）によって被覆するとともに、上記２本の放電管（２４、２５）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

5．　高周波電圧を発生するインバーター回路のキックバック電圧を可変にすることを特徴とする請求の範囲第１～第４の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

6．　ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極（１０３、１０４）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（１０５、１０６）の上記電極の引き出し部（１０７、１０８）を樹脂絶縁体で包囲するとともに、上記２本の放電管（１０５、１０６）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

7．　ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極（１０３、１０４）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（１０５、１０６）の上記電極の引き出し部側のそれぞれを、一方に上記放電管外径と略同一径の貫通孔と他方に上記電極の引き出し部と略同一径の貫通孔を有するブッシング（１０９、１１０）によって被覆するとともに、上記２本の放電管を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

８．　絶縁板体（１８１）の左右端部に絶縁体よりなる中空箱部（１８２、１８３）を立設し、ガスを４００Ｔｏｒｒ以下の圧力で封入したガラス管の一端部のみに電極（１８６、１８７）が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（１８４、１８５）を上記電極位置が互いに逆向きで、かつほぼ平行に近接して並設し、上記電極が設けられたそれぞれの端部を上記中空箱部の壁部に設けられた溝又は孔（１９０、１９１）を経て上記中空箱部（１８２、１８３）内に収納し、他方の無電極側端部は上記中空箱部外に位置するようになし、上記２本の放電管に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

９．　前記電極の材料がタングステンもしくはニッケル又は焼結電極であることを特徴とする請求の範囲第６～第８項の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

１０．　ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた３本以上の放電管（１０５、１０５´、１０６）を、上記各放電管の電極位置が順次互いに逆向きになるように、かつほぼ平行に近接して並設し、上記各放電管の電極位置が同じ側に存する各放電管のそれぞれの電極を互いに電気的に共通接続することによって２端子としてとりまとめ、上記２端子間に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

１１．　ガスを封入したガラス管の一端部のみに電極が設けられた２本の単極型ガス封入放電管（１０５、１０６）を、上記各電極位置が互いに逆向きにかつほぼ平行に近傍して並設して一つの放電管ブロック（１１９、１２０）を形成するとともに、上記放電管ブロックを２つ以上電気的に並列に接続して、上記並列に接続された放電管ブロック体に高周波電圧を印加するようにしたことを特徴とするオゾン発生装置。

１２．　ガスの封入圧が４００Ｔｏｒｒ以下であることを特徴とする請求の範囲第１０又は第１１項に記載のオゾン発生装置。

１３．　高周波電圧を発生するインバーター回路における電源電圧を可変にする手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第６～第８項及び第１０～第１１項の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

１４．　高周波電圧を発生するインバーター回路においてデューティ比の可変制御を行うようにしたことを特徴とする請求の範囲第６～第８項及び第１０～第１１項の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

１５．　高周波電圧を発生するインバーター回路の出力段トランジスターのバイアスレベルを可変制御しうるようにしたことを特徴とする請求の範囲第６～第８項及び第１０～第１１項の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

１６．　高周波電圧を発生するインバーター回路の出力段トランジスターの主端子間電圧を、上記インバーター回路の定電圧回路、デューティ回路又はバイアスレベル可変回路にフィードバックすることを特徴とする請求の範囲第６～第８項及び第１０～第１１項の何れか１項に記載のオゾン発生装置。

図 1

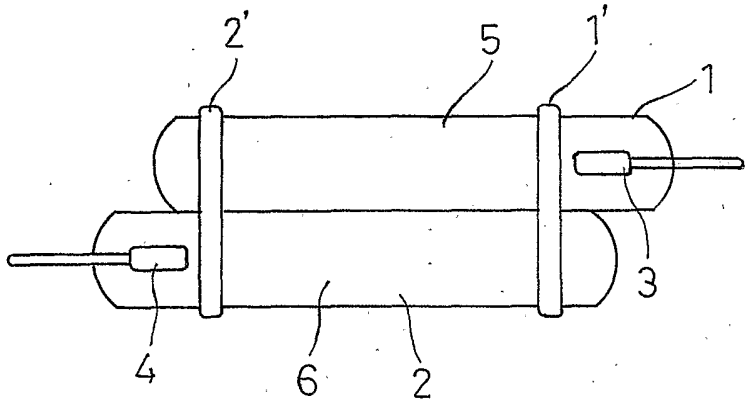



図 2

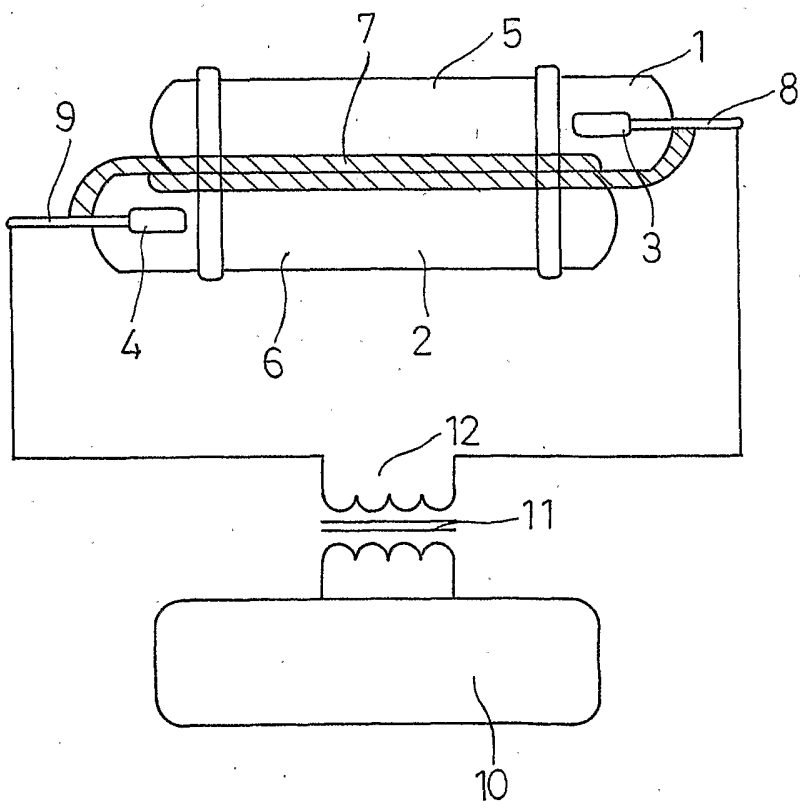


図 3

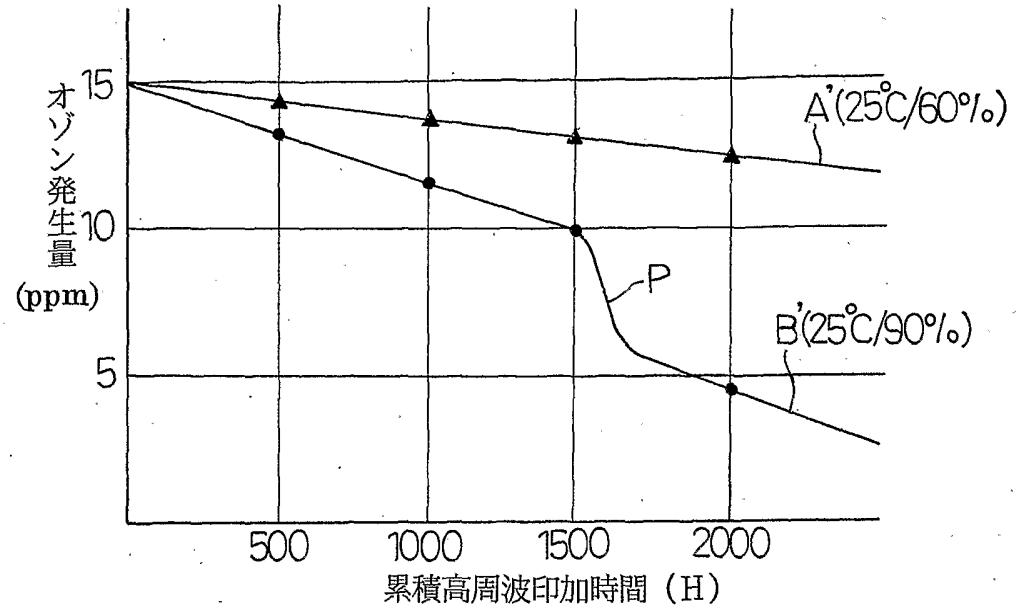

オゾン発生量
(ppm)
15
10
5
A'(25℃/60%)
P
B'(25℃/90%)
500
1000
1500
2000
累積高周波印加時間（H）

図 4

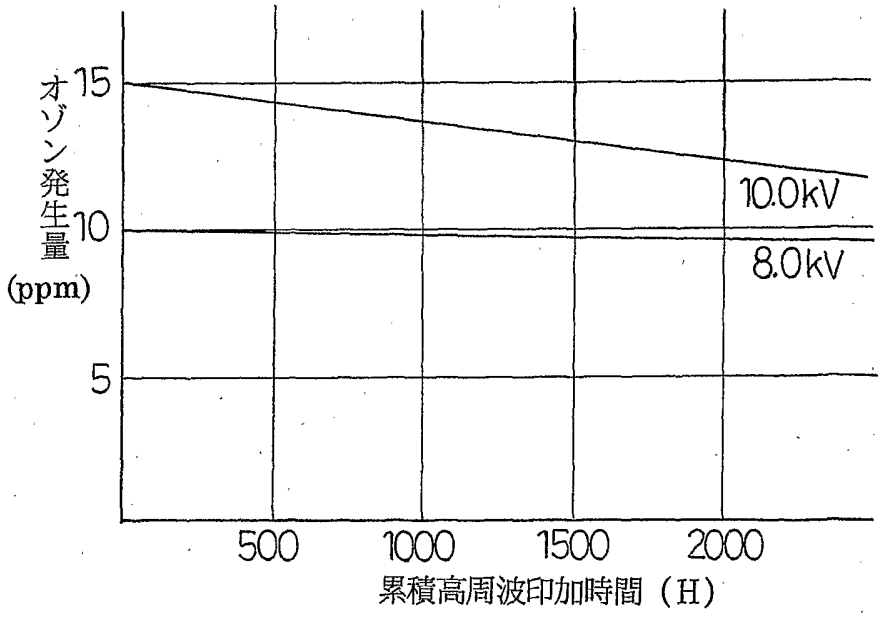

オゾン発生量
(ppm)
15
10
5
10.0kV
8.0kV
500
1000
1500
2000
累積高周波印加時間（H）

図 5

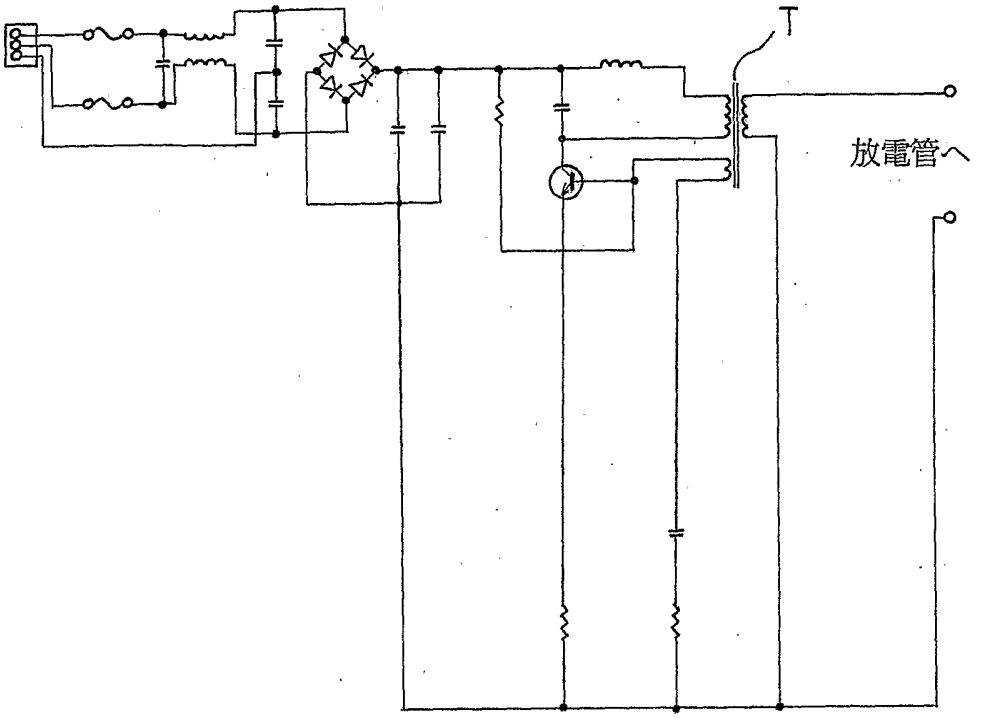



図 6

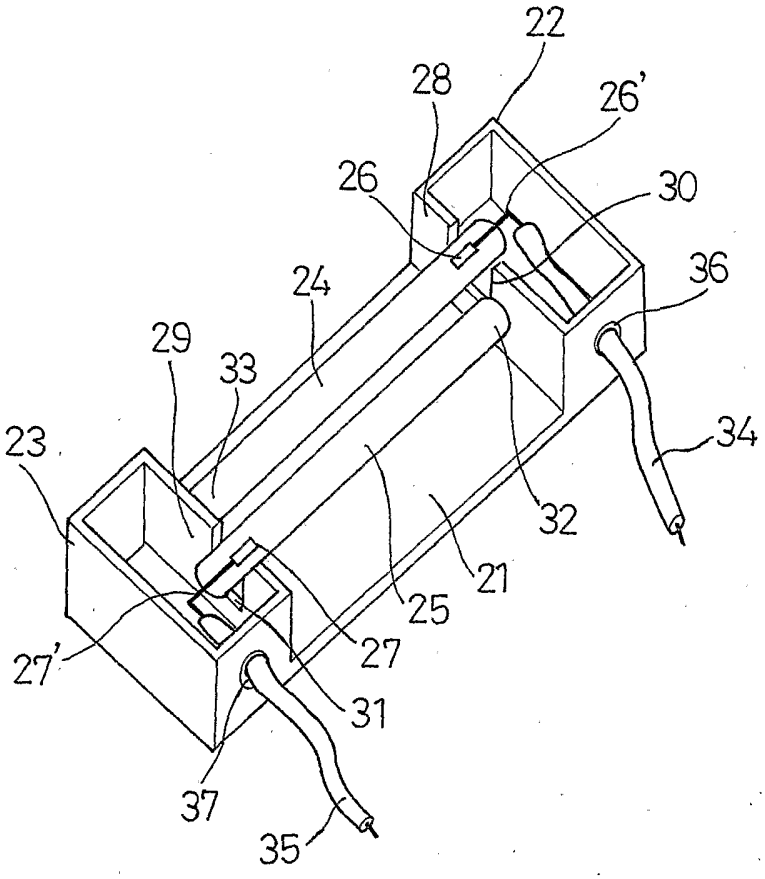


図 7

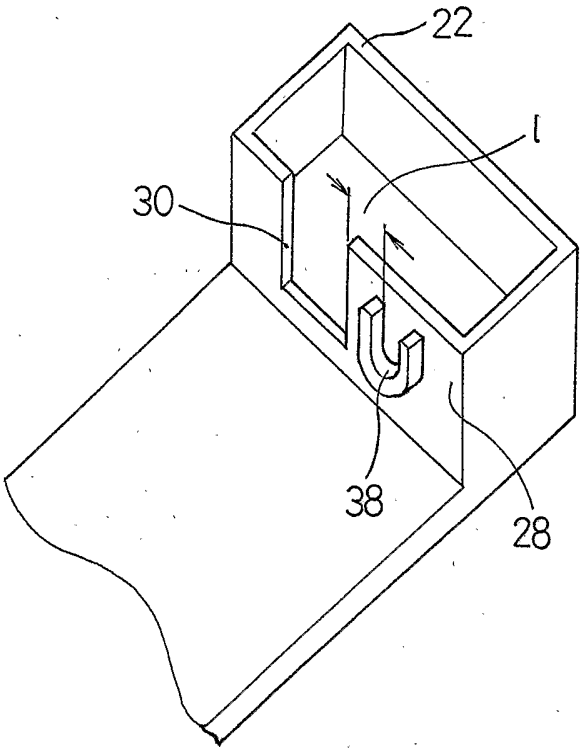



図 8

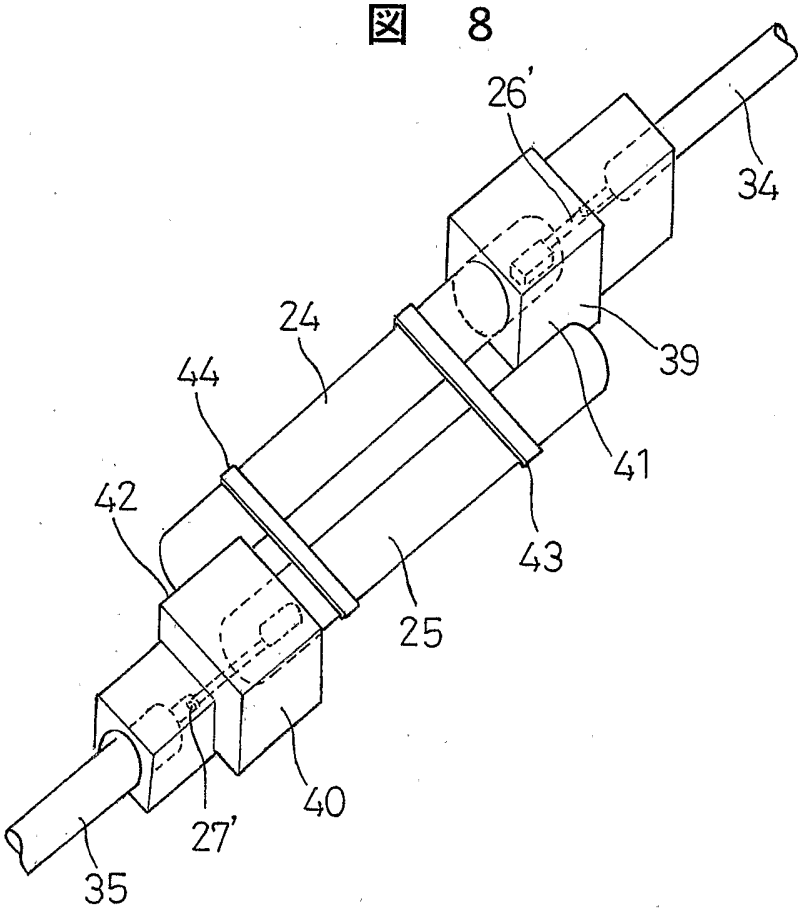


図 9

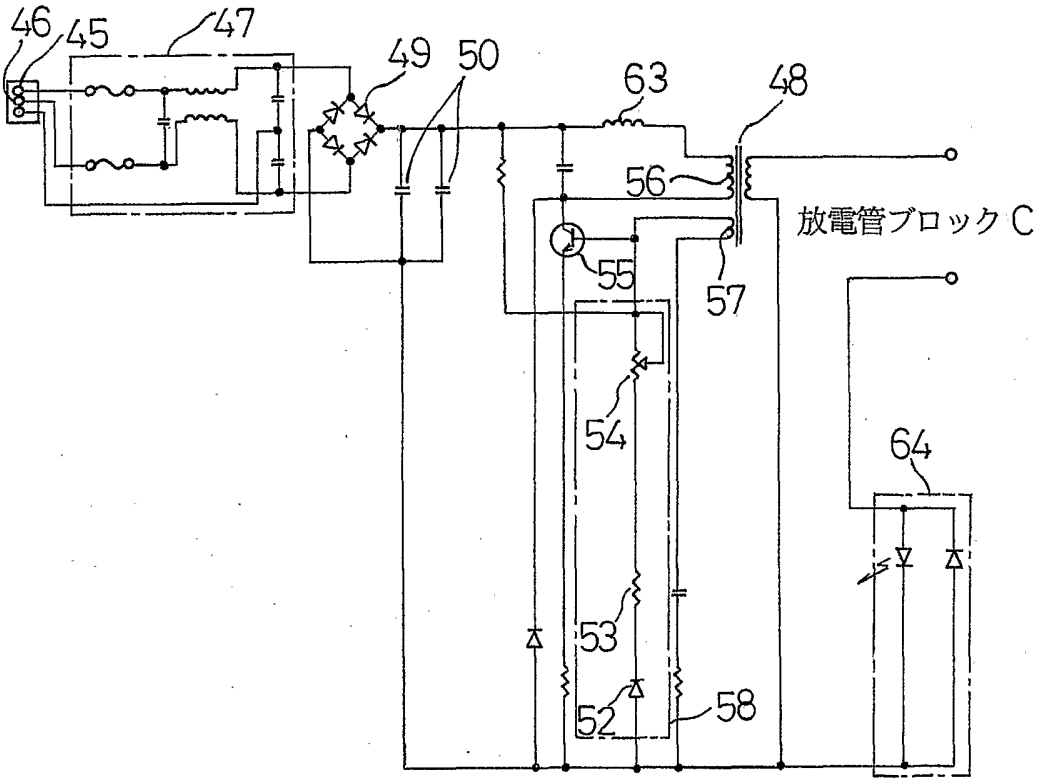


図１０

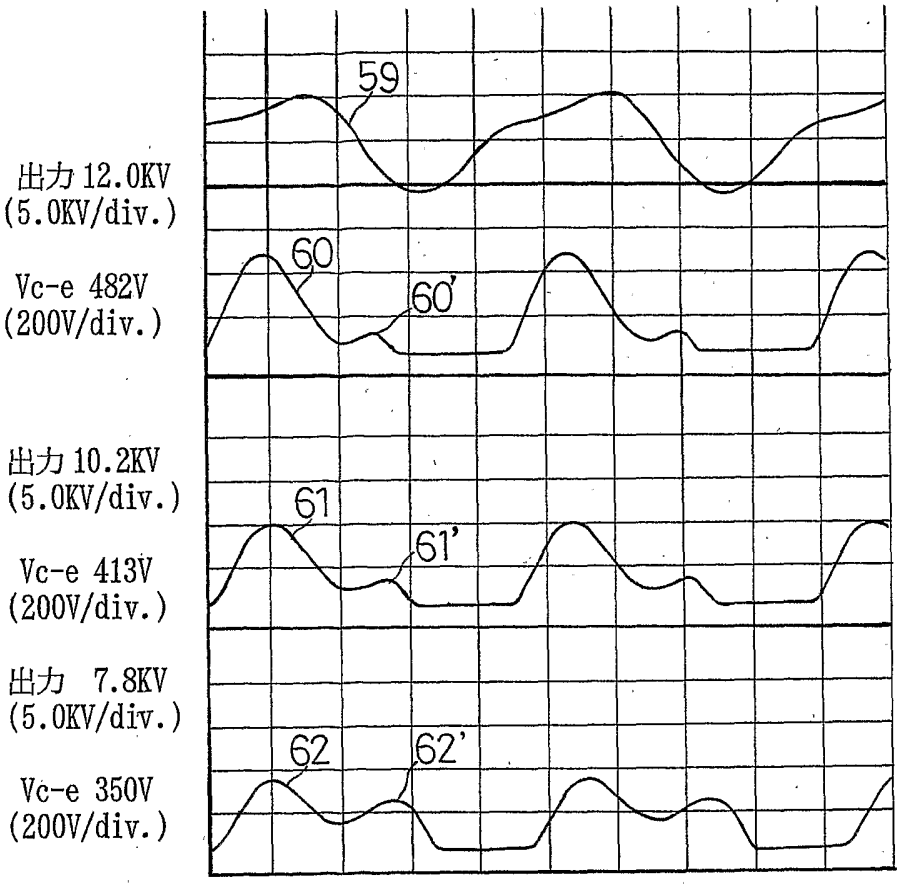

59
出力 12.0KV
(5.0KV/div.)
60
Vc-e 482V
(200V/div.)
60'
出力 10.2KV
(5.0KV/div.)
61
Vc-e 413V
(200V/div.)
61'
出力 7.8KV
(5.0KV/div.)
62
Vc-e 350V
(200V/div.)
62'

図１１

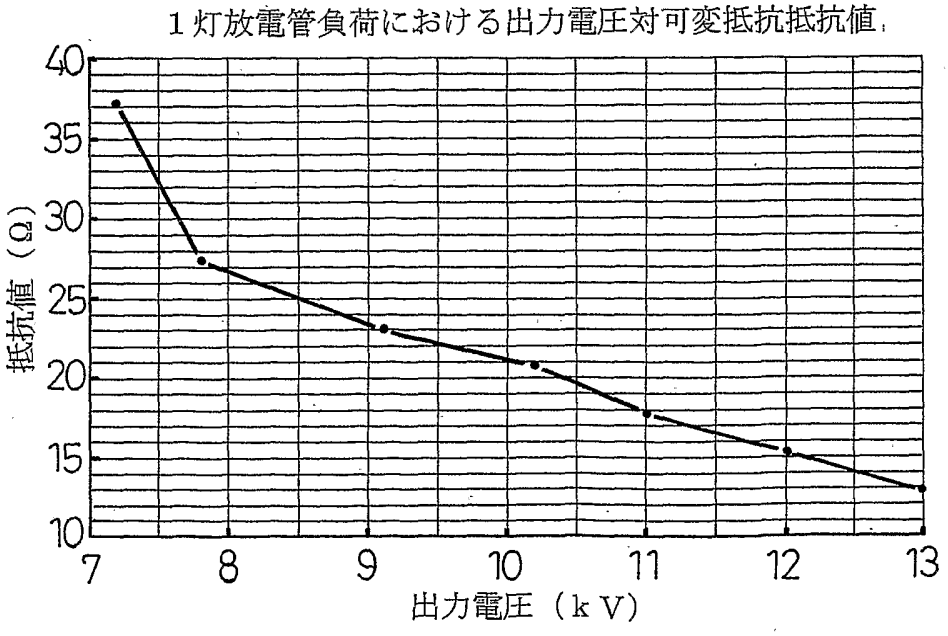

１灯放電管負荷における出力電圧対可変抵抗抵抗値
抵抗値（Ω）
40
35
30
25
20
15
10
7
8
9
10
11
12
13
出力電圧（ｋＶ）

図１２

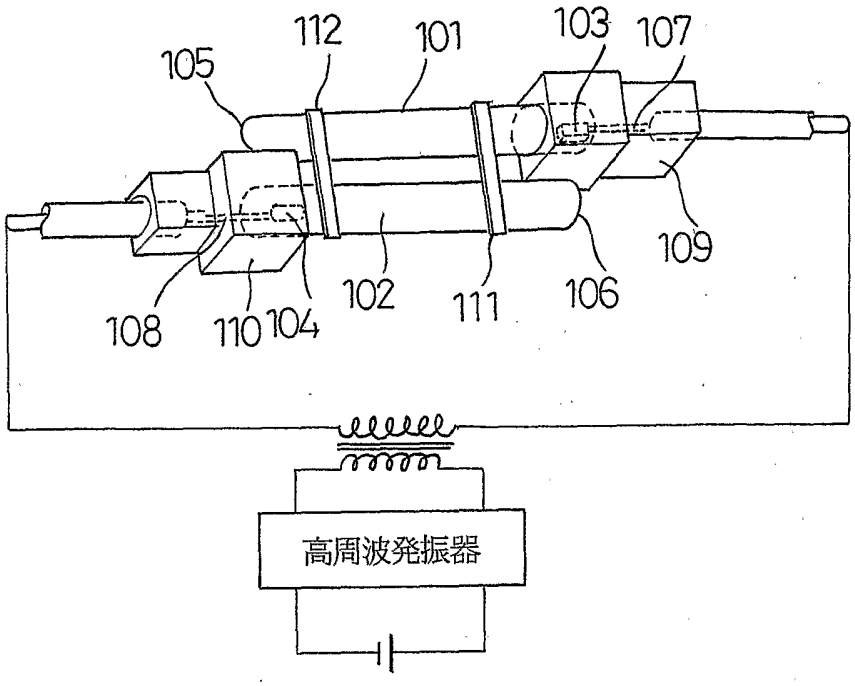

112
101
103
107
105
109
108
110
104
102
111
106
高周波発振器

図１３

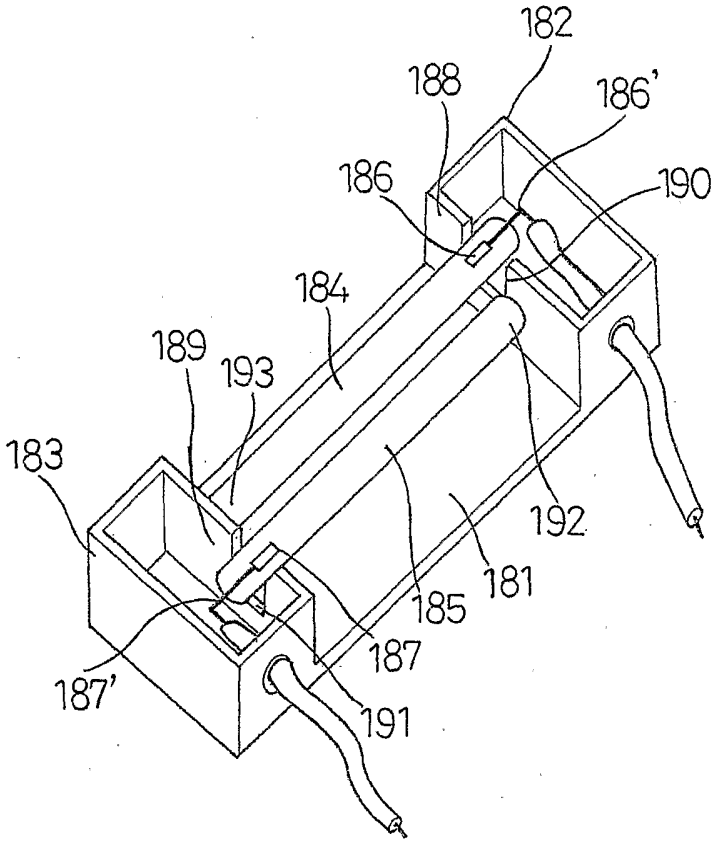

182
188
186'
186
190
184
189
193
183
192
181
185
187
187'
191

図１４

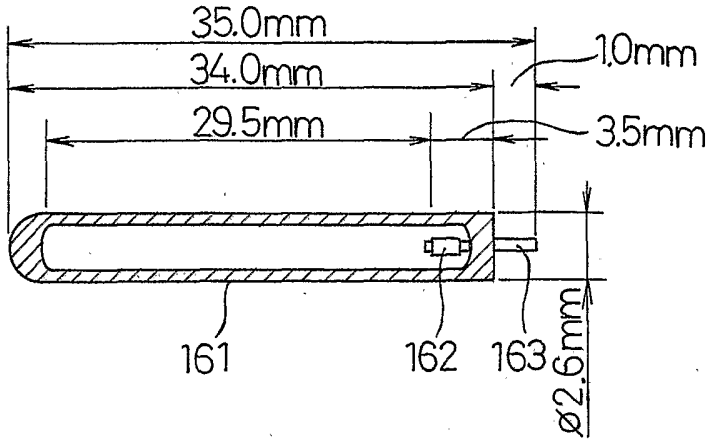

35.0mm
34.0mm
29.5mm
1.0mm
3.5mm
161
162
163
ø2.6mm

図１５

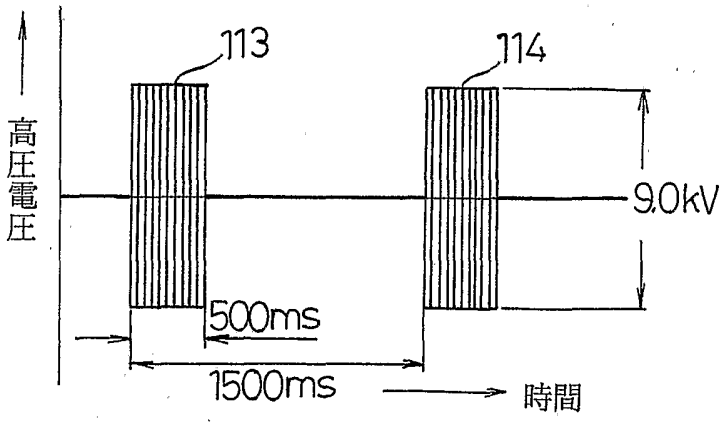

高圧電圧
113
114
9.0kV
500ms
1500ms
時間

図１６

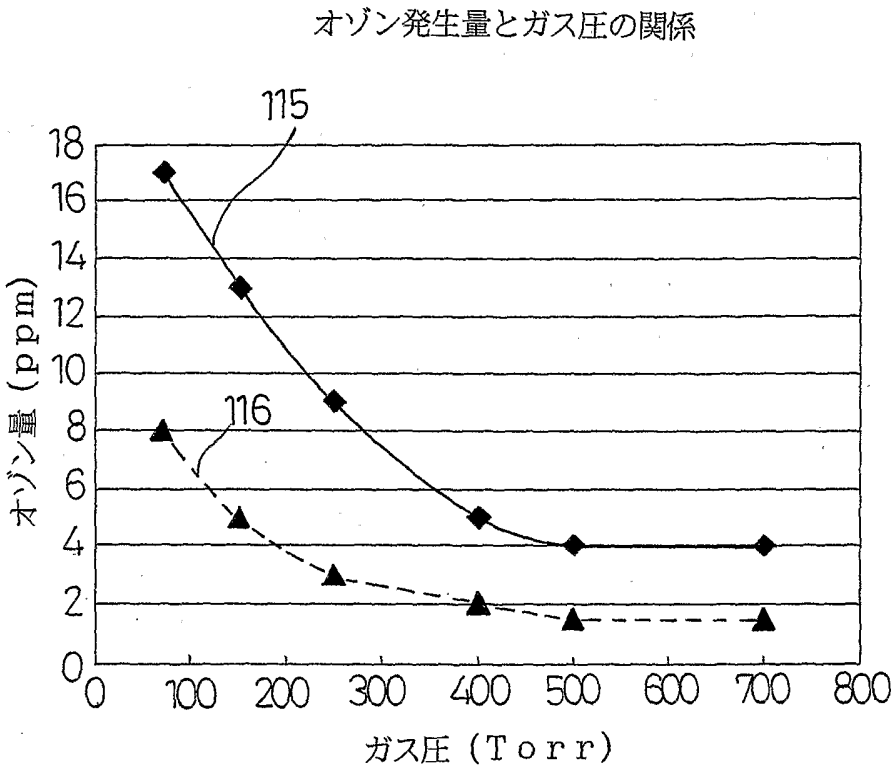

オゾン発生量とガス圧の関係
115
116
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
オゾン量（ppm）
0
100
200
300
400
500
600
700
800
ガス圧（Ｔｏｒｒ）

図１７

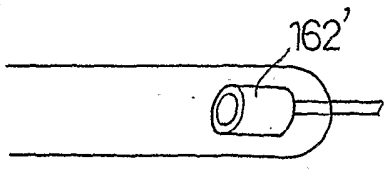

162'

図１８

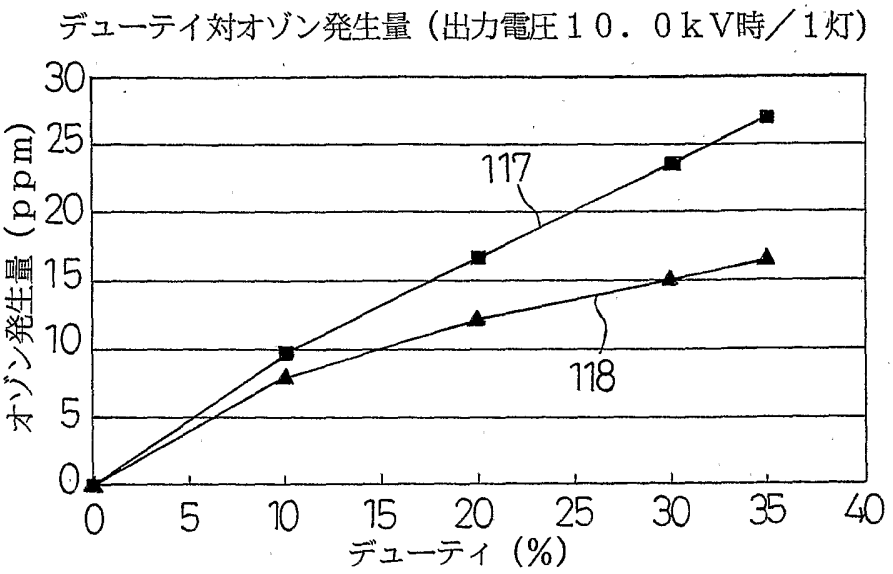

デューティ対オゾン発生量（出力電圧１０．０ｋＶ時／１灯）
オゾン発生量（ｐｐｍ）
30
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
デューティ（％）
117
118

図１９

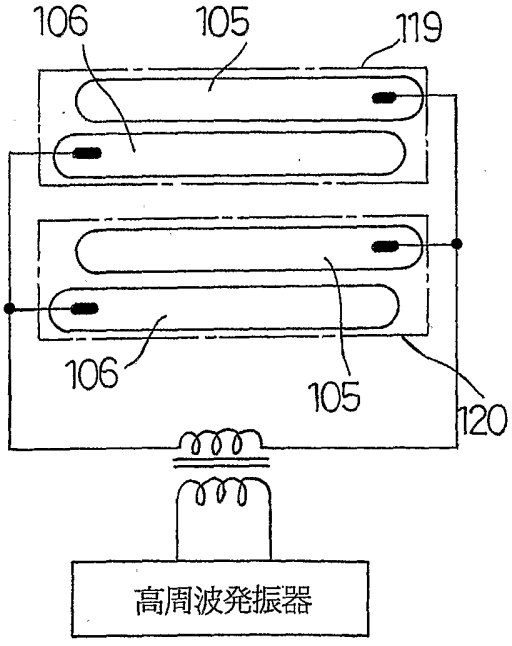

106
105
119
106
105
120
高周波発振器

図２０

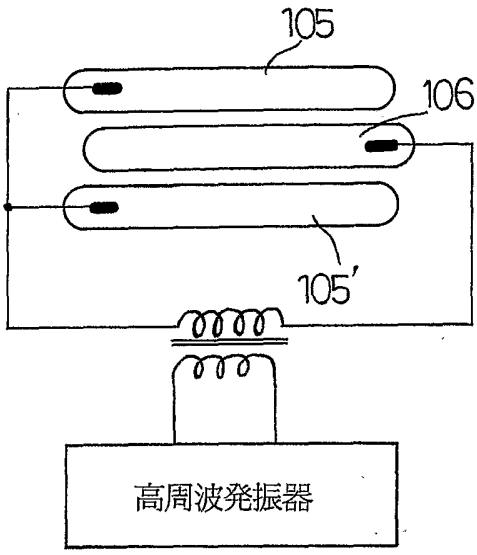


図21

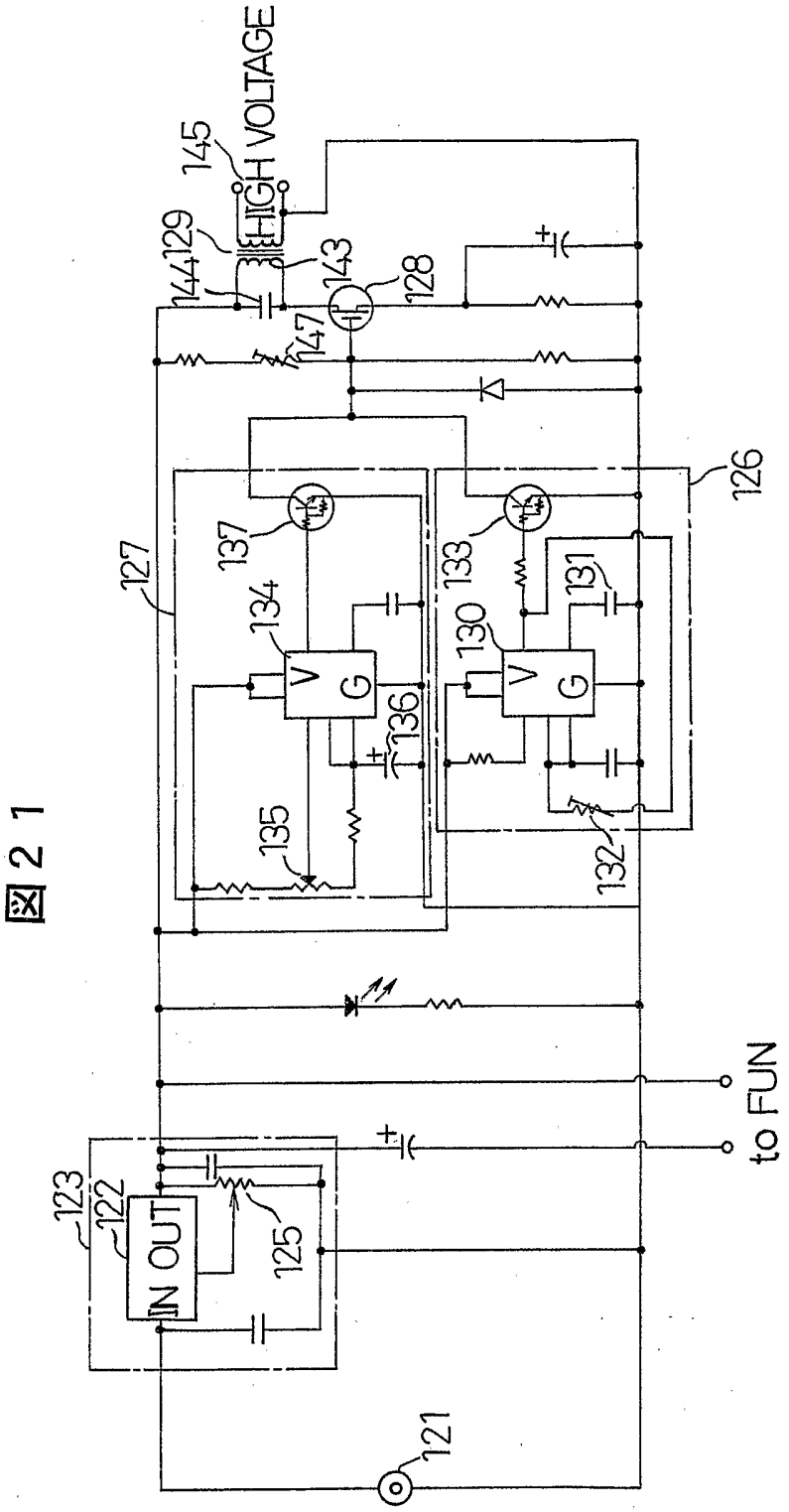

HIGH VOLTAGE
145
144
129
143
128
147
137
133
127
126
134
131
130
V
G
136
135
132
to FUN
123
122
IN OUT
125
121

図２２

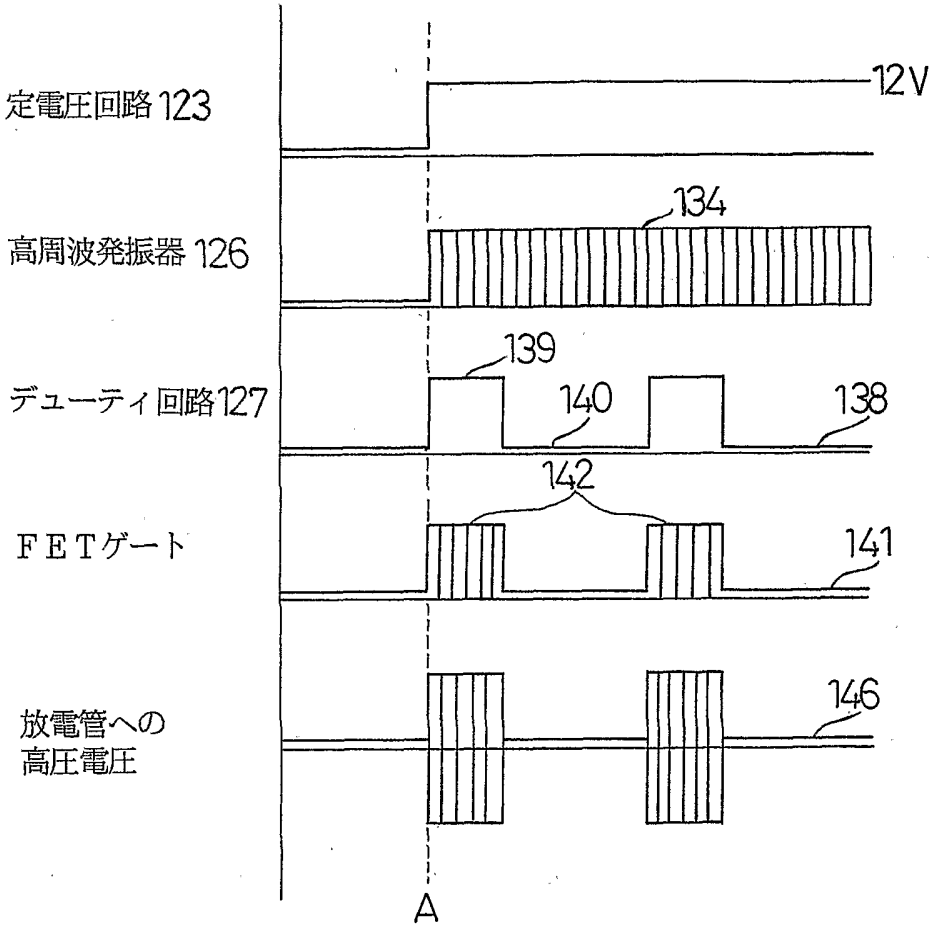

定電圧回路123
12V
高周波発振器126
134
デューティ回路127
139
140
138
ＦＥＴゲート
142
141
放電管への
高圧電圧
146
A

図２３

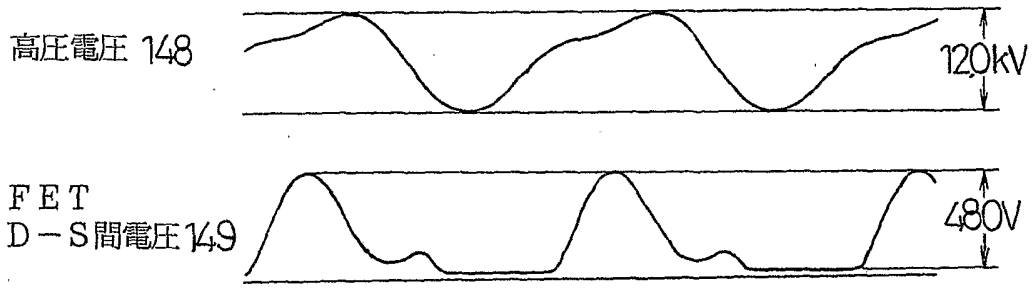

高圧電圧 148
120kV
FET
D－S間電圧149
480V

図２４

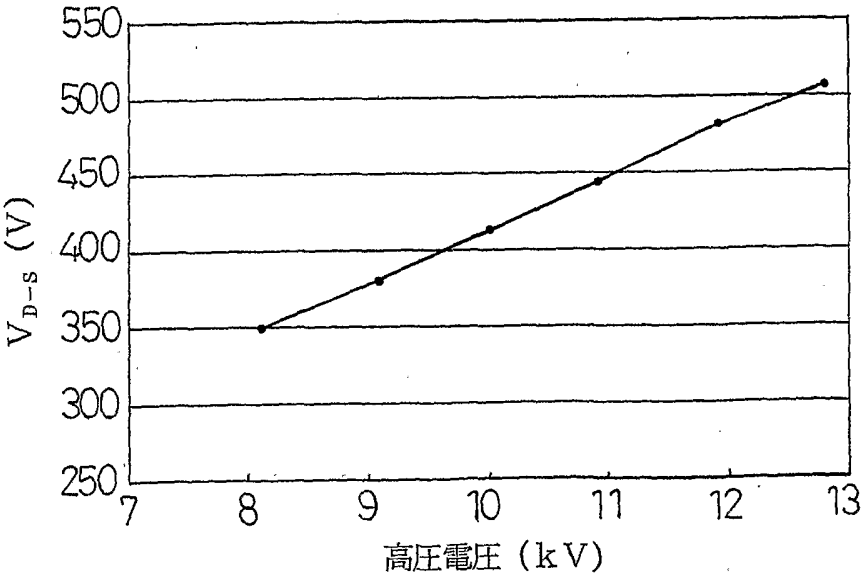

550
500
450
400
350
300
250
$V_{D-S}$ (V)
7
8
9
10
11
12
13
高圧電圧（kV）

図２５

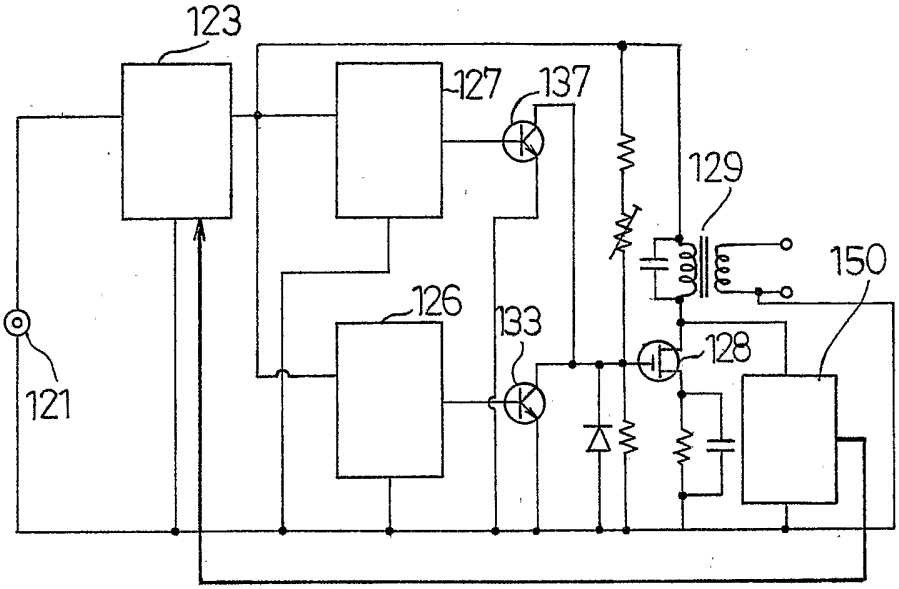

123
127
137
129
150
126
133
128
121

図２６

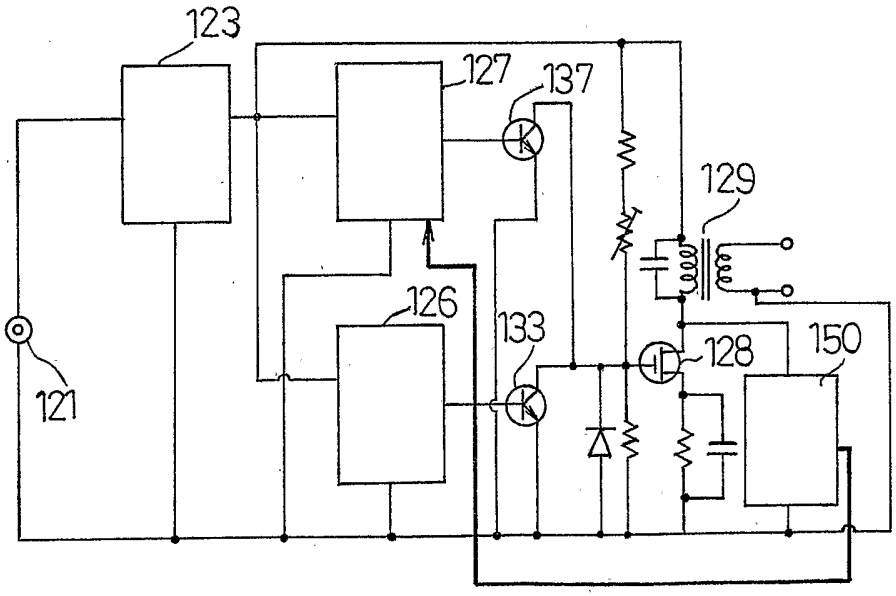
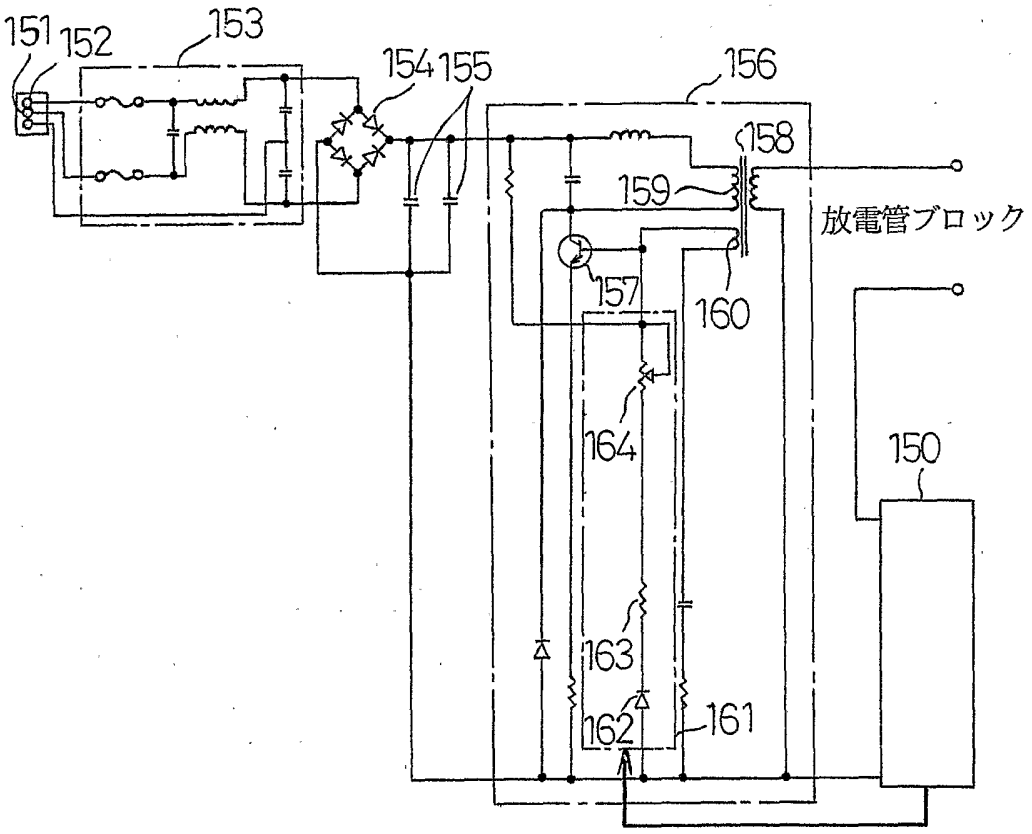

123
127
137
129
126
133
128
150
121

図２７


151
152
153
154
155
156
158
159
放電管ブロック
157
160
164
150
163
162
161

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] C01B13/11

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] C01B13/11

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 2002-68713 A (Uesuto Denki Kabushiki Kaisha), 08 March, 2002 (08.03.02), Full text (Family: none) | 1-16 |
| X | JP 2644973 B2 (Kabushiki Kaisha Shinto), 25 August, 1997 (25.08.97), Claims; Par. No. [0009]; examples; Fig. 4 | 1-4,6-9 |
| Y | Par. No. [0017] | 10-12 |
| A | Par. No. [0015]; Fig. 3 (Family: none) | 5,13-16 |
| Y | JP 2001-79446 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 March, 2001 (27.03.01), Abstract; Figs. 1, 5, 7 (Family: none) | 10-12 |
| A | | 1-9,13-16 |

[X] 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 17 March, 2004 (17.03.04) | 30 March, 2004 (30.03.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16637

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 6-100301 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>12 April, 1994 (12.04.94),<br>Abstract; Fig. 1<br>(Family: none) | 10-12<br>1-9,13-16 |
| A | JP 8-185955 A (Shun KISHIOKA),<br>16 July, 1996 (16.07.96),<br>Full text<br>& US 5698164 A | 1-16 |
| A | JP 5-155606 A (Yamanashi Haitekku Kabushiki Kaisha),<br>22 June, 1993 (22.06.93),<br>Full text<br>(Family: none) | 1-16 |
| A | JP 61-55035 U (Yasumitsu KUBO),<br>14 April, 1986 (14.04.86),<br>Full text<br>(Family: none) | 1-16 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／１６６３７

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int. Cl[7]　Ｃ０１Ｂ１３／１１

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. Cl[7]　Ｃ０１Ｂ１３／１１

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　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２００４年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２００４年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２００４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）

ＷＰＩ

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 |
|---|---|---|
| A | ＪＰ　２００２－６８７１３　Ａ（ウエスト電気株式会社）2002.03.08<br>全文　（ファミリーなし） | 1-16 |
| X | ＪＰ　２６４４９７３　Ｂ２（株式会社シントー）1997.08.25<br>特許請求の範囲 段落９ 実施例 図４ | 1-4,6-9 |
| Y | 段落１７ | 10-12 |
| A | 段落１５ 図３　（ファミリーなし） | 5,13-16 |
| Y | ＪＰ　２００１－７９４４６　Ａ（三菱電機株式会社）2001.03.27<br>要約 図１，５，７　（ファミリーなし） | 10-12 |
| A | | 1-9,13-16 |

☒ 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<br>１７．０３．２００４ | 国際調査報告の発送日　30.3.2004 |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>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）　４Ｇ　９０４１<br>平塚　政宏<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５ |

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／ＪＰ０３／１６６３７ |
|---|---|

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 |
|---|---|---|
| | ＪＰ　６－１００３０１　Ａ（三菱重工業株式会社）1994.04.12 | |
| Ｙ | 要約 図１　（ファミリーなし） | 10-12 |
| Ａ | | 1-9, 13-16 |
| | ＪＰ　８－１８５９５５　Ａ（岸岡　俊）1996.07.16 | |
| Ａ | 全文　＆ＵＳ　５６９８１６４　Ａ | 1-16 |
| | ＪＰ　５－１５５６０６　Ａ（山梨ﾊｲﾃｯｸ株式会社）1993.06.22 | |
| Ａ | 全文　（ファミリーなし） | 1-16 |
| | ＪＰ　６１－５５０３５　Ｕ（久保　安光）1986.04.14 | |
| Ａ | 全文　（ファミリーなし） | 1-16 |