

(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
2018年1月18日(18.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/012242 A1

(51) 国際特許分類:
C01B 13/11 (2006.01) H01T 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023069

(22) 国際出願日: 2017年6月22日(22.06.2017)

(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 2016-139747 2016年7月14日(14.07.2016) JP

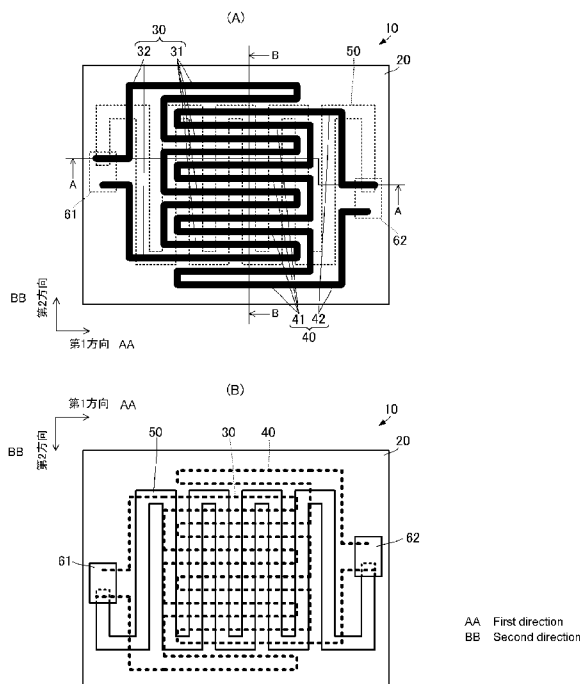
(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 西本 圭助 (NISHIMOTO Keisuke);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
今村 宣明 (IMAMURA Nobuaki); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 加藤 慎滋
(KATO Shinji); 〒6178555 京都府長岡京市東
神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所
内 Kyoto (JP). 山名 敏彦 (YAMANA Toshihiko);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0
番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 宮
崎 三千男 (MIYAZAKI Michio); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(54) Title: OZONE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: オゾン発生装置

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is a small ozone generation device that is capable of generating ozone and heating electrodes that generate the ozone. The ozone generation device (10) includes a first discharge electrode (30) and a second discharge electrode (40), and a heater electrode (50). A first end of the heater electrode (50) is connected to the first discharge electrode (30) and a second end of the heater electrode (50) is connected to the second discharge electrode (40). The ratio of voltage to current of a first pathway that connects the first end and the second end through the first discharge electrode



(74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE);
〒5400011 大阪府大阪府中央区農人橋 1
丁目4番34号 Osaka (JP).

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

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(30) and the second discharge electrode (40) is a first resistance value. The ratio of voltage to current of a second pathway that connects the first end and the second end through the heater electrode (50) is a second resistance value. In a voltage range higher than the discharge inception voltage, the second resistance value is greater than the first resistance value.

(57) 要約: オゾンの発生と、オゾンを発生する電極の加熱とを行える小型のオゾン発生装置を提供する。オゾン発生装置(10)は、第1放電用電極(30)および第2放電用電極(40)と、ヒータ電極(50)とを備える。ヒータ電極(50)の第1端は、第1放電用電極(30)に接続され、ヒータ電極(50)の第2端は、第2放電用電極(40)に接続されている。第1放電用電極(30)と第2放電用電極(40)とを介して第1端と第2端とを接続する第1経路の電流に対する電圧の比を第1抵抗値とする。ヒータ電極(50)を介して第1端と第2端を接続する第2経路の電流に対する電圧の比を第2抵抗値とする。放電開始電圧より高い電圧範囲において、第2抵抗値は、第1抵抗値よりも高い。

明 細 書

発明の名称：オゾン発生装置

技術分野

[0001] 本発明は、電界印加によってオゾンが発生するオゾン発生装置、特に、ヒータ付きのオゾン発生装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、各種のオゾン発生装置が考案、実用化されている。例えば、特許文献1に記載のオゾン発生装置は、基板、絶縁層、誘導電極、放電用電極、チップ抵抗を備える。誘電電極は、基板の表面に配置されている。絶縁層は、基板の表面に、誘電電極を覆って配置されている。絶縁層の表面（基板と反対側の面）には、放電用電極が配置されている。この構成によって、放電用電極と誘電電極とが絶縁層を介して対向する構成が実現される。放電用電極と誘電電極とは、高圧高周波電源に接続されている。高圧高周波電源から放電用の電圧を印加することによって、放電用電極と誘電電極との間で放電が生じ、オゾンが発生する。

[0003] 基板の裏面には、チップ抵抗が配置されている。チップ抵抗は、ヒータ電源に接続されている。チップ抵抗は、ヒータ電源からヒータ用電圧が印加されることによって、発熱する。この熱によって、放電用電極および誘電電極は、加熱される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－217411号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述の構成では、オゾン発生用の電源（高圧高周波電源）と加熱用の電源（ヒータ電源）とを個別に設けなければならない。このため、オゾン発生装置は、大型化してしまう。

[0006] したがって、本発明の目的は、オゾンの発生と、オゾンが発生する電極の加熱とを行える小型のオゾン発生装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様におけるオゾン発生装置は、放電によってオゾンが発生させる第1放電用電極および第2放電用電極と、ヒータ電極とを備える。ヒータ電極の第1端は、第1放電用電極に接続され、ヒータ電極の第2端は、第2放電用電極に接続されている。第1放電用電極と第2放電用電極とを介して第1端と第2端とを接続する電流経路を第1経路とし、第1経路の電流に対する電圧の比を第1抵抗値とする。ヒータ電極を介して第1端と第2端を接続する電流経路を第2経路とし、第2経路の電流に対する電圧の比を第2抵抗値とする。第1放電用電極と第2放電用電極との間で放電が生じる放電開始電圧より高い電圧範囲において、第2抵抗値は、第1抵抗値よりも高い。なお、本明細書等において、接続とは、電氣的に接続される場合を含むものとする。

[0008] この構成では、放電が生じている状態において、ヒータ電極の電流よりも、第1放電用電極および第2放電用電極の電流が高くなる。したがって、1つの電源から放電開始電圧以上の高電圧を第1放電用電極および第2放電用電極とヒータ電極とに印加して、放電と加熱とを安定して同時に行える。

[0009] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、放電開始電圧よりも低い電圧範囲において、第2抵抗値は、第1抵抗値よりも低いことが好ましい。

[0010] この構成では、放電が生じていない状態において、ヒータ電極に効率的に電流供給ができ、ヒータ電極による加熱が効率的に行われる。

[0011] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、次の構成であることが好ましい。第1放電用電極と第2放電用電極とは、それぞれに複数の電極指を備える。第1放電用電極の複数の電極指と、第2放電用電極の複数の電極指とは、所定方向に沿って、交互に且つ互いに対向して、配置されている。

[0012] この構成では、第1放電用電極と第2放電用電極との対向面積を大きくでき、放電開始電圧が低下する。これにより、ヒータ電極の低抵抗化が可能になり、ヒータ電極の形成が容易になる。

[0013] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、次の構成であることが好ましい。オゾン発生装置は、筐体と誘電体層とを備える。筐体は、第1放電用電極、第2放電用電極、および、ヒータ電極が形成されており、絶縁性である。誘電体は、筐体の表面に配置されている。第1放電用電極および第2放電用電極は、筐体の表面に、誘電体層に覆われる形状で配置されている。

[0014] この構成では、誘電体層の誘電率を適宜選択することによって、放電開始電圧の低下等の放電開始電圧の制御が可能になる。

[0015] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、ヒータ電極は、正特性サーミスタによって構成されていることが好ましい。

[0016] この構成では、放電開始電圧よりも高い電圧範囲において抵抗値を高くし、放電開始電圧よりも低い電圧範囲において抵抗値を低くすることが容易になる。また、放電開始電圧よりも高い電圧範囲における抵抗値と、放電開始電圧よりも低い電圧範囲における抵抗値との差を大きくし易い。

[0017] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、ヒータ電極は、複数の屈曲部を有することが好ましい。

[0018] この構成では、ヒータ電極の厚みを薄くすることなく、抵抗値を高くできる。

[0019] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置では、次の構成であることが好ましい。オゾン発生装置は、第1端と第2端との間に電圧を印加する1つの電源、を備える。電源は、放電開始電圧よりも高い電圧を印加する。

[0020] この構成では、電源が1つであり、電源を含むオゾン発生装置が小型化される。

[0021] また、本発明の一態様におけるオゾン発生装置は、次の構成であることが好ましい。電源は、放電開始電圧よりも高い電圧を印加する第1期間と、放

電開始電圧よりも低い電圧を印加する第２期間と、を交互に有する。

[0022] この構成では、放電の必要な期間は、放電と加熱とを同時に行い、放電の必要でない期間は、加熱のみを効率的に行える。

発明の効果

[0023] この発明によれば、オゾンの発生と、オゾンが発生する電極の加熱とを行えるオゾン発生装置を小型に実現できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] (A) は、本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の表面図であり、(B) は、本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の裏面図である。

[図2] (A) は、図１ (A) における本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の A－A 断面の図であり、(B) は、図１ (A) における本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の B－B 断面の図である。

[図3] 本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の各構成要素の電流電圧特性、すなわち、抵抗値の特性を表すグラフである。

[図4] 本発明の第２の実施形態に係るオゾン発生装置の機能ブロック図である。

[図5] (A) は、本発明の第３の実施形態に係るオゾン発生装置の表面図であり、(B) は、本発明の第３の実施形態に係るオゾン発生装置 10 の側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 図１ (A) は、本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の表面図であり、図１ (B) は、本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の裏面図である。図１ (A) は、絶縁体層および誘電体層を省略した状態での表面図である。図２ (A) は、図１ (A) における本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の A－A 断面の図である。図２ (B) は、図１ (A) における本発明の第１の実施形態に係るオゾン発生装置の B－B 断面の図である。

- [0026] 図1(A)、図1(B)、図2(A)、および、図2(B)に示すように、オゾン発生装置10は、絶縁性の筐体20、第1放電用電極30、第2放電用電極40、ヒータ電極50、外部接続電極61、62、誘電体層70、層間接続電極81、82を備える。
- [0027] 筐体20は、略直方体形状である。筐体20は、複数の絶縁体層201、202、203、204を積層してなる。筐体20は、例えば、低温焼結セラミック等からなる。
- [0028] 第1放電用電極30と第2放電用電極40とは、筐体20の表面に形成されている。第1放電用電極30と第2放電用電極40とは、導電性の高い材料（例えば、 RuO_2 、Ag、Cu、Pd等）からなる。
- [0029] 第1放電用電極30は、複数の電極指31と複数の引き回し電極32とを備える。複数の電極指31は、筐体20の表面における第1方向および第2方向の中央領域に配置されている。
- [0030] 電極指31は、所定幅を有する電極パターンである。電極指31は、第1方向に延びる第1部分電極と、第2方向に延びる第2部分電極とを有する。第1部分電極は、2つであり、第2方向において間隔を空けて配置されている。2つの第1部分電極の一方の端部は、第2部分電極によって接続されている。すなわち、第1放電用電極30は、延びる方向の途中に複数の屈曲部を有する。複数の電極指31は、第2方向に沿って間隔を空けて配置されている。複数の電極指31は、第2方向に延びる電極によって接続されている。この際、複数の電極指31は、一本の線として繋がるように接続されている。この構成により、複数の電極指31は、平面視して、全体として略ミアンダ形状となるように接続される。
- [0031] 複数の引き回し電極32のそれぞれは、複数の電極指31における第2方向の両端の電極指31にそれぞれ個別に接続されている。引き回し電極32は、筐体20の表面を平面視して、第2方向において複数の電極指31の形成領域よりも一方端側に配置されている。
- [0032] 第2放電用電極40は、複数の電極指41と複数の引き回し電極42とを

備える。複数の電極指41は、筐体20の表面における第1方向および第2方向の中央領域に配置されている。すなわち、筐体20の表面の第1方向および第2方向において、複数の電極指41の形成領域と、複数の電極指31の形成領域とは、部分的に重なっている。

[0033] 電極指41は、所定幅を有する電極パターンである。電極指41は、電極指31と同じ幅で同じ厚みであることが好ましい。電極指41は、第1方向に延びる第3部分電極と、第2方向に延びる第4部分電極とを有する。第3部分電極は、2つであり、第2方向において間隔を空けて配置されている。2つの第3部分電極の一方の端部は、第4部分電極によって接続されている。すなわち、第2放電用電極40は、延びる方向の途中に複数の屈曲部を有する。複数の電極指41は、第2方向に沿って間隔を空けて配置されている。複数の電極指41は、第2方向に延びる電極によって接続されている。この際、複数の電極指41は、一本の線として繋がるように接続されている。この構成により、複数の電極指41は、平面視して、全体として略ミアンダ形状となるように接続される。

[0034] 複数の引き回し電極42のそれぞれは、複数の電極指41における第2方向の両端の電極指41にそれぞれ個別に接続されている。引き回し電極42は、筐体20の表面を平面視して、第2方向において複数の電極指41の形成領域よりも他方端側に配置されている。

[0035] ここで、複数の電極指41と複数の電極指31とは、第2方向（本発明の「所定方向」に対応する。）に沿って、交互に配置されている。これにより、複数の電極指41と複数の電極指31とは、第1方向に沿って所定の長さを有する対向部を、第2方向に沿って複数備える。これにより、第1放電用電極30と第2放電用電極40とによる放電開始電圧を低くできる。

[0036] ヒータ電極50は、筐体20の裏面に形成されている。ヒータ電極50は、所望の抵抗率を有する材料（例えば、ニクロム、W、 RuO_2 等）からなる。ヒータ電極50に電流が流れることによって、ヒータ電極50が発熱し、第1放電用電極30と第2放電用電極40とを加熱する。これにより、第1

放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 との腐食を抑制できる。

[0037] オゾン発生装置 10（筐体 20）を平面視して、ヒータ電極 50 の形成領域は、第 1 放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 との形成領域に重なっている。なお、ヒータ電極 50 の形成領域は、第 1 放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 との形成領域に重なっていることが好ましいが、この限りではない。ヒータ電極 50 の形成領域が第 1 放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 との形成領域に重なっていることによって、第 1 放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 とをヒータ電極 50 によって効率的に加熱できる。

[0038] ヒータ電極 50 は、延びる方向の途中位置で複数回屈曲する形状である。例えば、ヒータ電極 50 は、ミアンダ形状である。この構成によって、ヒータ電極 50 を長くでき、ヒータ電極 50 の大型化を抑制しながら、抵抗値を高くできる。

[0039] ヒータ電極 50 の延びる方向の第 1 端は、層間接続電極 81 を介して、第 1 放電用電極 30 の引き回し電極 32 に接続されている。ヒータ電極 50 の延びる方向の第 2 端は、層間接続電極 82 を介して、第 2 放電用電極 40 の引き回し電極 42 に接続されている。なお、層間接続電極 81、82 は、所定の導電率を有する材料からなり、例えば、銀を含む導電ペーストを固化してなる。

[0040] 誘電体層 70 は、所定の比誘電率を有する。誘電体層 70 は、筐体 20 の表面を覆っている。この際、誘電体層 70 は、第 1 放電用電極 30 と第 2 放電用電極 40 の形成領域（筐体 20 の第 2 方向の中央領域）を少なくとも覆うように形成されている。このような誘電体層 70 を備えることによって、放電開始電圧をさらに低下できる。

[0041] 外部接続電極 61、62 は、筐体 20 の裏面に形成されており、平面視して矩形の電極である。外部接続電極 61 は、筐体 20 の第 1 方向の一方端付近に形成されている。外部接続電極 61 は、ヒータ電極 50 の第 1 端に接続されている。外部接続電極 62 は、筐体 20 の第 1 方向の他方端付近に形成されている。外部接続電極 62 は、ヒータ電極 50 の第 2 端に接続されてい

る。

[0042] このように、外部接続電極 6 1 と外部接続電極 6 2 とは、第 1 放電用電極 3 0 および第 2 放電用電極 4 0 を介する電流経路（第 1 経路）と、ヒータ電極 5 0 を介する電流経路（第 2 経路）との共通の端部である。

[0043] 外部接続電極 6 1 と外部接続電極 6 2 とは、後述する電源 9 0（図 4 参照）が接続される。すなわち、電源 9 0 は、第 1 放電用電極 3 0 および第 2 放電用電極 4 0 を介する電流経路（第 1 経路）と、ヒータ電極 5 0 を介する電流経路（第 2 経路）とに対するただ 1 つ電源（共通の電源）である。

[0044] このような構成とすることによって、放電用電源と加熱用電源とを個別に用意しなくてもよい。したがって、オゾンの発生とオゾンが発生する電極の加熱とを行えるオゾン発生装置を小型化できる。

[0045] 図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係るオゾン発生装置の各構成要素の電流電圧特性、すなわち、抵抗値の特性を表すグラフである。図 3 において、横軸は電流 I であり、縦軸は電圧 V である。図 3 において、破線は第 1 経路（第 1 放電用電極 3 0 および第 2 放電用電極 4 0 側）の電流に対する電圧の比（第 1 抵抗値）を示し、一点鎖線は第 2 経路（ヒータ電極 5 0 側）の電流に対する電圧の比（第 2 抵抗値）を示し、実線は、第 1 経路と第 2 経路の並列接続経路（オゾン発生装置 1 0 の構成そのもの）の電流に対する電圧の比（第 3 抵抗値）を示す。

[0046] 図 3 に示すように、第 1 経路のみにおける放電開始電圧 V_{dch1} よりも高い電圧領域において、第 2 抵抗値は、第 1 抵抗値よりも高い。このような構成とすることによって、第 1 経路と第 2 経路との同じ電圧を印加した場合に、放電開始電圧 V_{dch1} よりも高い電圧領域では、第 2 経路よりも第 1 経路に電流が流れ易い。したがって、第 1 経路と第 2 経路とに 1 つの電源 9 0 から電圧を供給しても、放電を安定して継続的に実現できる。さらに、第 2 経路にも所定の電流を流すことができ、第 1 経路と第 2 経路とに 1 つの電源 9 0 から電圧を供給しても、ヒータ電極 5 0 による加熱も確実に実現できる。

- [0047] なお、第1経路のみにおける放電開始電圧 V_{dch1} と第1経路と第2経路の並列接続経路における放電開始電圧 V_{dch0} とは、若干の差があるが略同じである。したがって、放電開始電圧 V_{dch1} よりも高い電圧領域において、第2抵抗値を、第1抵抗値よりも高く設定してもよい。
- [0048] また、図3に示すように、放電開始電圧 V_{dch1} よりも低い電圧領域において、第2抵抗値は、第1抵抗値よりも低いことが好ましい。これにより、放電を行っていない時に、ヒータ電極50に効率的に電流を供給でき、ヒータ電極50による加熱が効率的になる。
- [0049] また、ヒータ電極50による加熱を継続的に行うことによって、第1放電用電極30と第2放電用電極40との腐食を効果的に抑制できる。この際、ヒータ電極50の加熱が効率的に行えることによって、効率的な腐食の抑制を実現できる。
- [0050] さらに、上述のように、オゾン発生装置10の構成では、第1放電用電極30と第2放電用電極40との対向配置形状と、誘電体層70の配置とによって放電開始電圧が低くなっている。したがって、第1放電用電極30と第2放電用電極40とに印加する電圧を低く設定できる。これにより、ヒータ電極50を大幅に高い抵抗値にする必要が無い。一方で、ヒータ電極50が上述の形状であることによって、チップ抵抗等と比較して、耐電圧が高く、高抵抗を容易に実現できる。
- [0051] したがって、本実施形態に係るオゾン発生装置10の構成を用いることによって、上述のように1つの電源90を用いる態様であっても、放電と加熱とを安定的に実現させ、高い信頼性を実現できる。
- [0052] なお、ヒータ電極50は、筐体20の裏面以外に、筐体20の厚み方向、すなわち、複数の絶縁体層201、202、203、204の積層方向の途中位置に配置することもできる。
- [0053] 次に、第2の実施形態に係るオゾン発生装置について、図を参照して説明する。図4は、本発明の第2の実施形態に係るオゾン発生装置の機能ブロック図である。

- [0054] 図4に示すように、オゾン発生装置100は、第1の実施形態に係るオゾン発生装置10に対して、電源90を追加した点で異なる。図4において、第1の実施形態に係るオゾン発生装置10と同じ箇所には同じ記号を付している。
- [0055] オゾン発生装置100のオゾン発生部分（加熱部を含む）は、第1の実施形態に係るオゾン発生装置10の構造を採用している。
- [0056] 電源90は、DC電源901、電圧切替回路902、基準電圧生成回路903、比較回路904、発振回路905、発振用トランジスタ906、トランス907、直流定電圧電源908、および、出力電圧検出回路909を備える。
- [0057] DC電源901は、所定の直流電源電圧（例えば12V）を電圧切替回路902に供給する。電圧切替回路902は、直流電源電圧の電圧変換を行って、第1直流電圧と第2の直流電圧とのいずれかを出力する。第1直流電圧は、第2直流電圧よりも高電圧であり、例えば、第1直流電圧は5V、第2直流電圧は3Vである。電圧切替回路902は、第1直流電圧または第2直流電圧を基準電圧生成回路903に出力する。基準電圧生成回路903は、第1直流電圧または第2直流電圧に応じた基準電圧を発生し、比較回路904に出力する。
- [0058] トランス907の検出用コイル973は、出力電圧に比例する電圧を発生し、出力電圧検出回路909は、この電圧を検出する。出力電圧検出回路909は、この検出電圧を、比較回路904に出力する。
- [0059] 比較回路904は、出力電圧検出回路909の検出電圧と基準電圧とを比較して、発振回路905に出力する。比較回路904の基準電圧を高く設定すれば、出力電圧（トランス907の二次側コイル972に発生する電圧）を低く調整でき、比較回路904の基準電圧を低く設定すれば、出力電圧（トランス907の二次側コイル972に発生する電圧）を高く調整できる。これにより、安定した出力電圧が得られる。
- [0060] 発振回路905は、比較結果に応じたベース電圧を、発振用トランジスタ

906に出力する。

[0061] 発振用トランジスタ906のコレクタは、一次側コイル971の一方端に接続されている。発振用トランジスタのエミッタは、グラウンドに接続されており、グラウンドには、直流定電圧電源908を介して一次側コイル971の他方端が接続されている。発振用トランジスタ906は、このベース電圧に応じて、トランス907の一次側コイル971に電流を供給する。すなわち、この発振は、トランス907のインダクタンスと、トランスの分布キャパシタンスおよびオゾン発生部分の構造（第1の実施形態に係るオゾン発生装置10の構造）に起因するキャパシタンスによるLC発振を利用している。そして、発振回路905から発振用トランジスタ906に与えられるベース電圧によって、出力電圧の電圧値を制御している。

[0062] トランス907の二次側コイル972は、オゾン発生部分（第1の実施形態に係る構造のオゾン発生装置10）の外部接続電極61、62に接続されている。外部接続電極62は、グラウンドに接続されている。

[0063] このような構成において、放電を行う期間には、電圧切替回路902は、第1直流電圧を出力する。これにより、トランス907の二次側コイル972には、放電開始電圧よりも高い電圧（図3のV1）が出力され、外部接続電極61、62に印加される。これにより、第1放電用電極30と第2放電用電極40との間で放電が生じるとともに、ヒータ電極50による加熱が行われる。一方、放電を行わない期間には、電圧切替回路902は、第2直流電圧を出力する。これにより、トランス907の二次側コイル972には、放電開始電圧よりも低い電圧（図3のV2）が出力され、外部接続電極61、62に印加される。これにより、第1放電用電極30と第2放電用電極40との間で放電が生じず、ヒータ電極50による加熱のみが行われる。

[0064] このように、本実施形態に係るオゾン発生装置100の構成を用いることによって、必要な期間だけ放電を行い、放電の有無に関係なく加熱を継続的に行うことができる。また、オゾン発生装置100は、放電を行う期間と放電を行わない期間とを交互に実行でき、この切り替えを容易に実現できる。

このように、オゾン発生装置１００は、状況に応じて効率的な放電および加熱を実現できる。

[0065] なお、上述の説明では、基準電圧を切り替える態様を示したが、出力電圧検出回路９０９の出力電圧の検出感度を切り替えてもよい。

[0066] 次に、第３の実施形態に係るオゾン発生装置について、図を参照して説明する。図５（Ａ）は、本発明の第３の実施形態に係るオゾン発生装置の表面図であり、図５（Ｂ）は、本発明の第３の実施形態に係るオゾン発生装置１０の側面断面図である。図５（Ｂ）は、図５（Ａ）のＣ－Ｃ断面を示している。

[0067] 図５（Ａ）、図５（Ｂ）に示すように、本実施形態に係るオゾン発生装置１０Ａは、第１の実施形態に係るオゾン発生装置１０に対して、第１放電用電極３０Ａと第２放電用電極４０Ａの形状および配置において異なる。オゾン発生装置１０Ａの他の構成は、オゾン発生装置１０と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0068] 第１放電用電極３０Ａは、筐体２０の表面に形成されている。第１放電用電極３０Ａは、主電極３１Ａと引き回し電極３２Ａとを備える。主電極３１Ａは、平面視して、Ｕ字形状である。引き回し電極３２Ａは、第１方向において、主電極３１Ａの筐体２０Ａの一方端側に配置されており、主電極３１Ａに接続されている。引き回し電極３２Ａは、図示していない層間接続電極を介して、外部接続電極６１に接続されている。

[0069] 第２放電用電極４０Ａは、筐体２０の内部に形成されている。より具体的には、第２放電用電極４０Ａは、筐体２０を構成する絶縁体層（筐体２０の表面を形成する絶縁体層）２０１と、これに当接する絶縁体層２０２との界面に形成されている。第２放電用電極４０Ａは、主電極４１Ａと引き回し電極４２Ａとを備える。主電極４１Ａは、平面視して、Ｕ字形状である。主電極４１Ａは、平面視して、主電極３１Ａに重なる部分と重ならない部分とを有する。引き回し電極４２Ａは、第１方向において、主電極４１Ａの筐体２０Ａの他方端側に配置されており、主電極４１Ａに接続されている。引き回

し電極 4 2 A は、図示していない層間接続電極を介して、外部接続電極 6 2 に接続されている。

[0070] このような構成であっても、第 1 の実施形態と同様の作用効果が得られる。また、この実施形態に係るオゾン発生装置 1 0 A に対しても、第 2 の実施形態に係る電源 9 0 を利用でき、第 2 の実施形態と同様の作用効果が得られる。

[0071] なお、上述の各実施形態において、ヒータ電極 5 0 を正特性サーミスタで構成してもよい。これにより、放電開始電圧よりも高い電圧範囲で第 2 抵抗値を第 1 抵抗値よりも高くし易く、放電開始電圧よりも低い電圧範囲で第 2 抵抗値を第 1 抵抗値よりも低くし易い。さらに、必要以上の加熱を抑制できる。

符号の説明

[0072] 1 0、1 0 A : オゾン発生装置
2 0、2 0 A : 筐体
3 0、3 0 A : 第 1 放電用電極
3 1 : 電極指
3 1 A : 主電極
3 2 : 引き回し電極
3 2 A : 電極
4 0、4 0 A : 第 2 放電用電極
4 1 : 電極指
4 1 A : 主電極
4 2 : 引き回し電極
5 0 : ヒータ電極
6 1 : 外部接続電極
6 2 : 外部接続電極
7 0 : 誘電体層
8 1、8 2 : 層間接続電極

90 : 電源

100 : オゾン発生装置

201 - 204 : 絶縁体層

901 : DC電源

902 : 電圧切替回路

903 : 基準電圧生成回路

904 : 比較回路

905 : 発振回路

906 : 発振用トランジスタ

907 : トランス

908 : 直流定電圧電源

909 : 出力電圧検出回路

971 : 一次側コイル

972 : 二次側コイル

973 : 検出用コイル

Vdc h0 : 放電開始電圧

Vdc h1 : 放電開始電圧

請求の範囲

- [請求項1] 放電によってオゾンを発生させる第1放電用電極および第2放電用電極と、
- 第1端が前記第1放電用電極に接続され、第2端が前記第2放電用電極に接続されたヒータ電極と、を備え、
- 前記第1放電用電極と前記第2放電用電極とを介して前記第1端と前記第2端を接続する電流経路を第1経路とし、前記第1経路の電流に対する電圧の比を第1抵抗値として、
- 前記ヒータ電極を介して前記第1端と前記第2端を接続する電流経路を第2経路とし、前記第2経路の電流に対する電圧の比を第2抵抗値として、
- 前記第1放電用電極と前記第2放電用電極との間で放電が生じる放電開始電圧より高い電圧範囲において、前記第2抵抗値は、前記第1抵抗値よりも高い、
- オゾン発生装置。
- [請求項2] 前記放電開始電圧よりも低い電圧範囲において、前記第2抵抗値は、前記第1抵抗値よりも低い、
- 請求項1に記載のオゾン発生装置。
- [請求項3] 前記第1放電用電極と前記第2放電用電極とは、それぞれに複数の電極指を備え、
- 前記第1放電用電極の複数の電極指と、前記第2放電用電極の複数の電極指とは、所定方向に沿って、交互に且つ互いに対向して、配置されている、
- 請求項1または請求項2に記載のオゾン発生装置。
- [請求項4] 前記第1放電用電極、前記第2放電用電極、および、前記ヒータ電極が形成される絶縁性の筐体と、
- 該筐体の表面に配置された誘電体層と、を備え、
- 前記第1放電用電極および前記第2放電用電極は、前記筐体の表面

に、前記誘電体層に覆われる形状で配置されている、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のオゾン発生装置。

[請求項5] 前記ヒータ電極は、正特性サーミスタによって構成されている、
請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のオゾン発生装置。

[請求項6] 前記ヒータ電極は、複数の屈曲部を有する、
請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のオゾン発生装置。

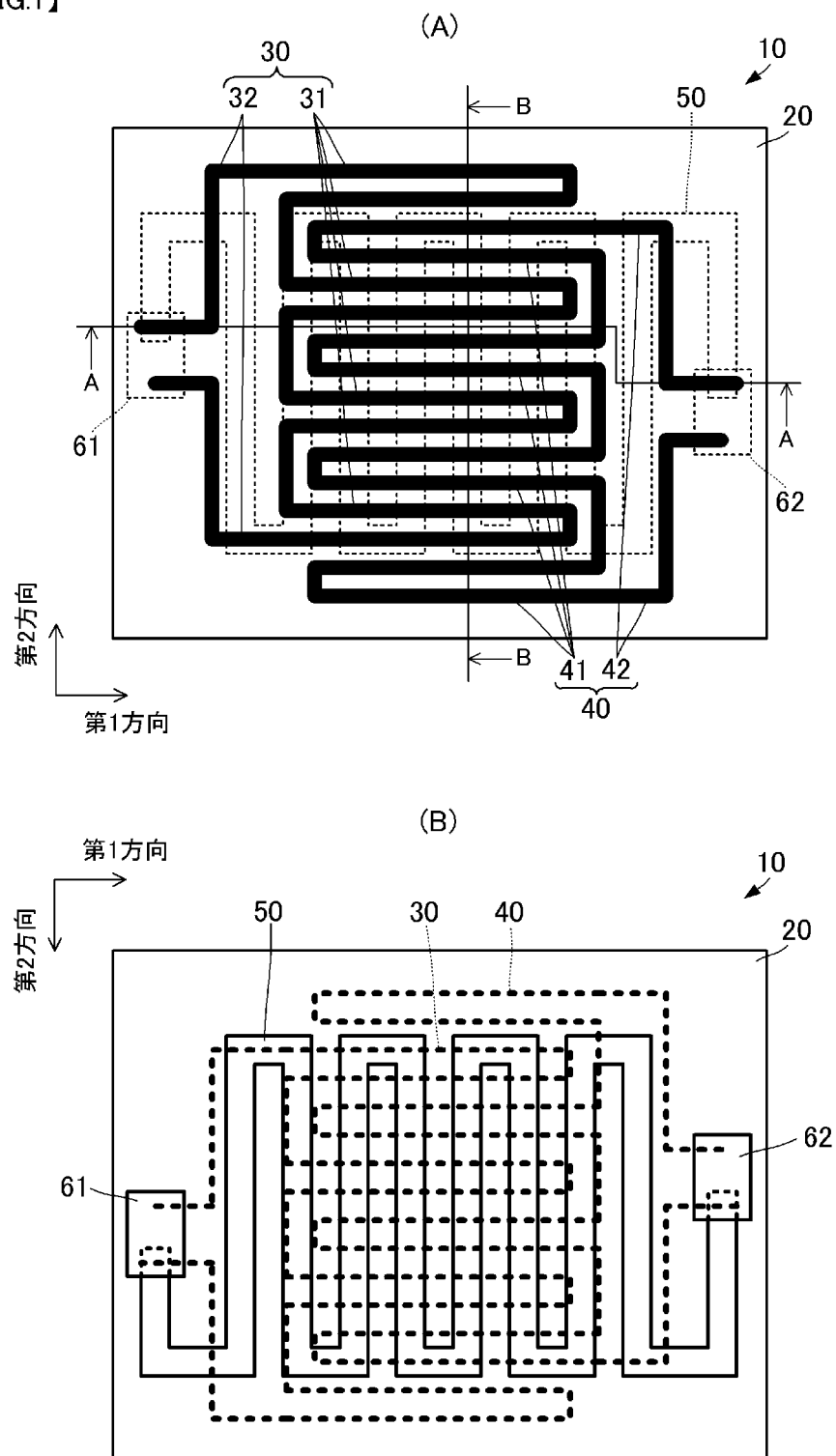
[請求項7] 前記第 1 端と前記第 2 端との間に電圧を印加する 1 つの電源と、を
備え、

前記電源は、前記放電開始電圧よりも高い電圧を印加する、
請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載のオゾン発生装置。

[請求項8] 前記電源は、
前記放電開始電圧よりも高い電圧を印加する第 1 期間と、
前記放電開始電圧よりも低い電圧を印加する第 2 期間と、
を交互に有する、
請求項 7 に記載のオゾン発生装置。

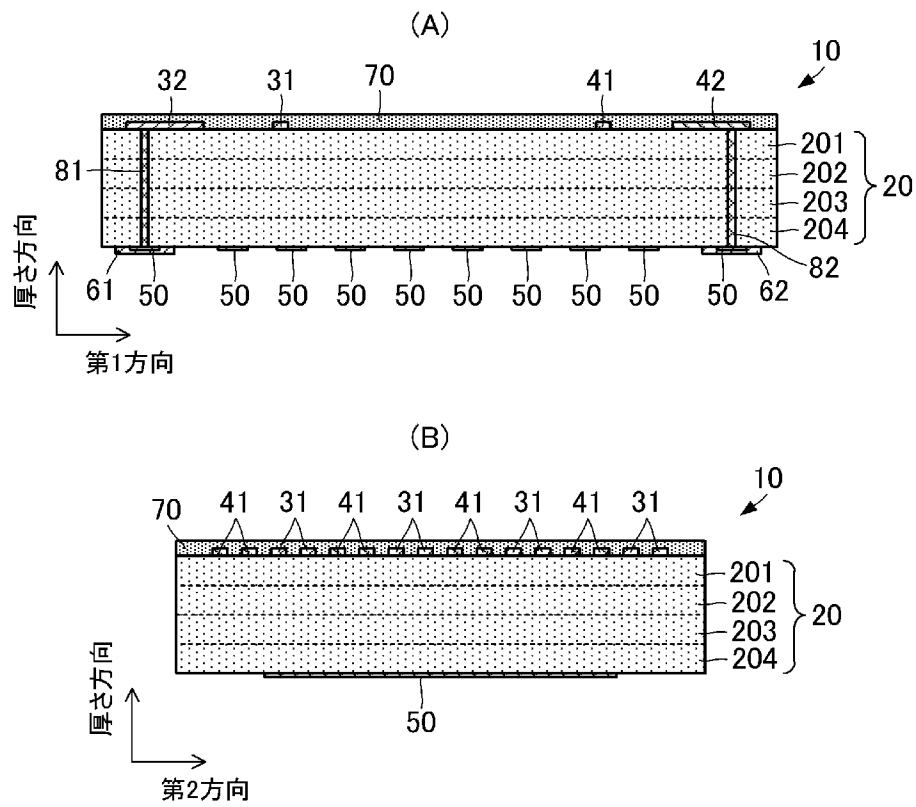
[図1]

【FIG.1】



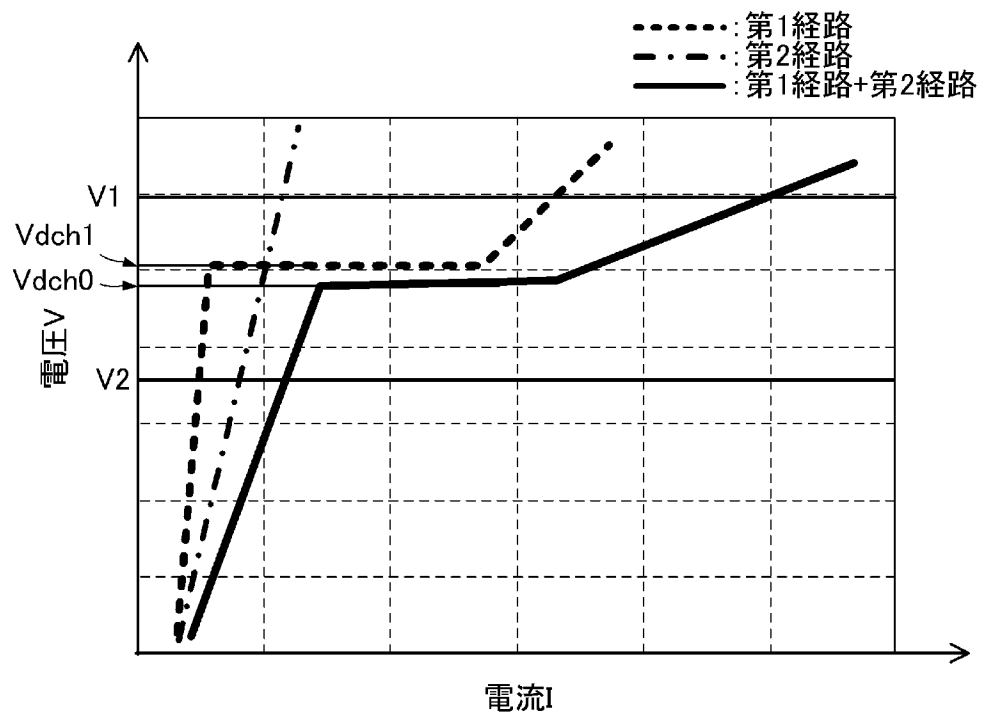
[図2]

【FIG.2】

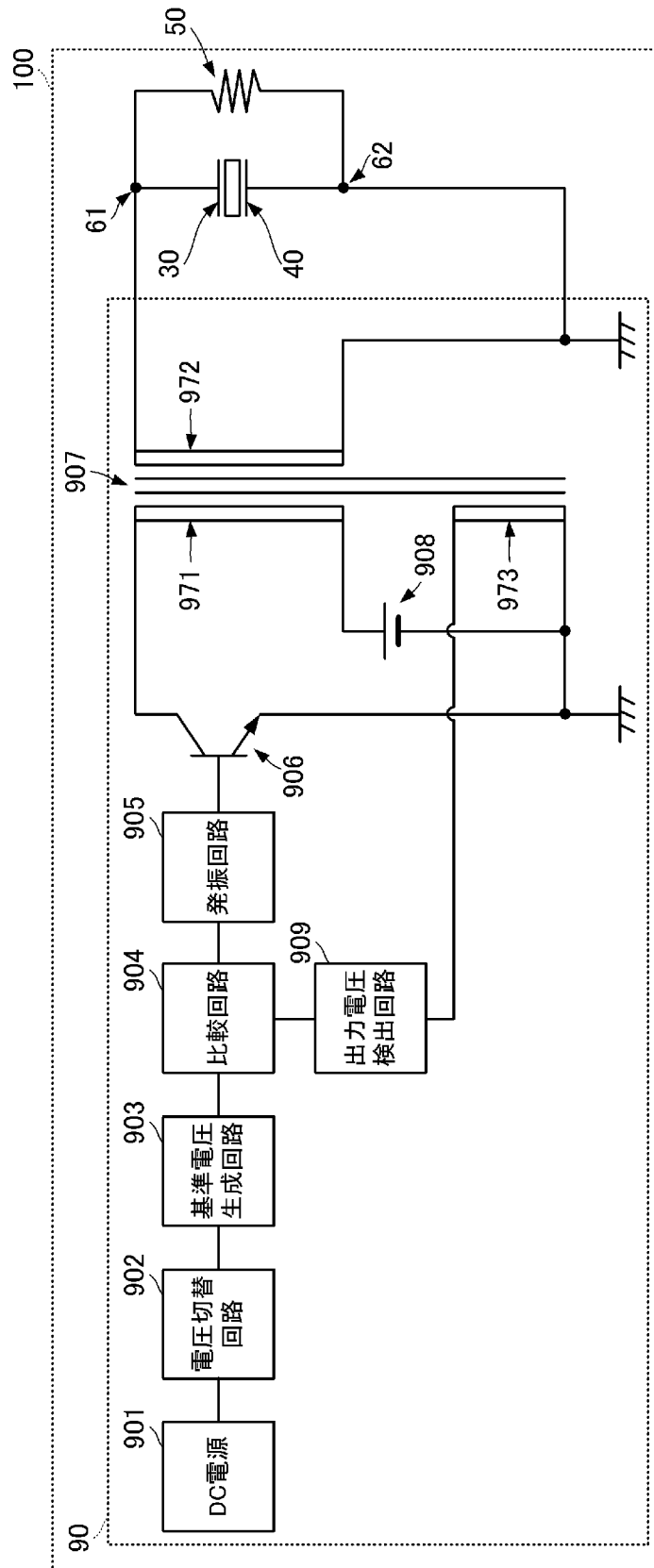


[図3]

【FIG.3】

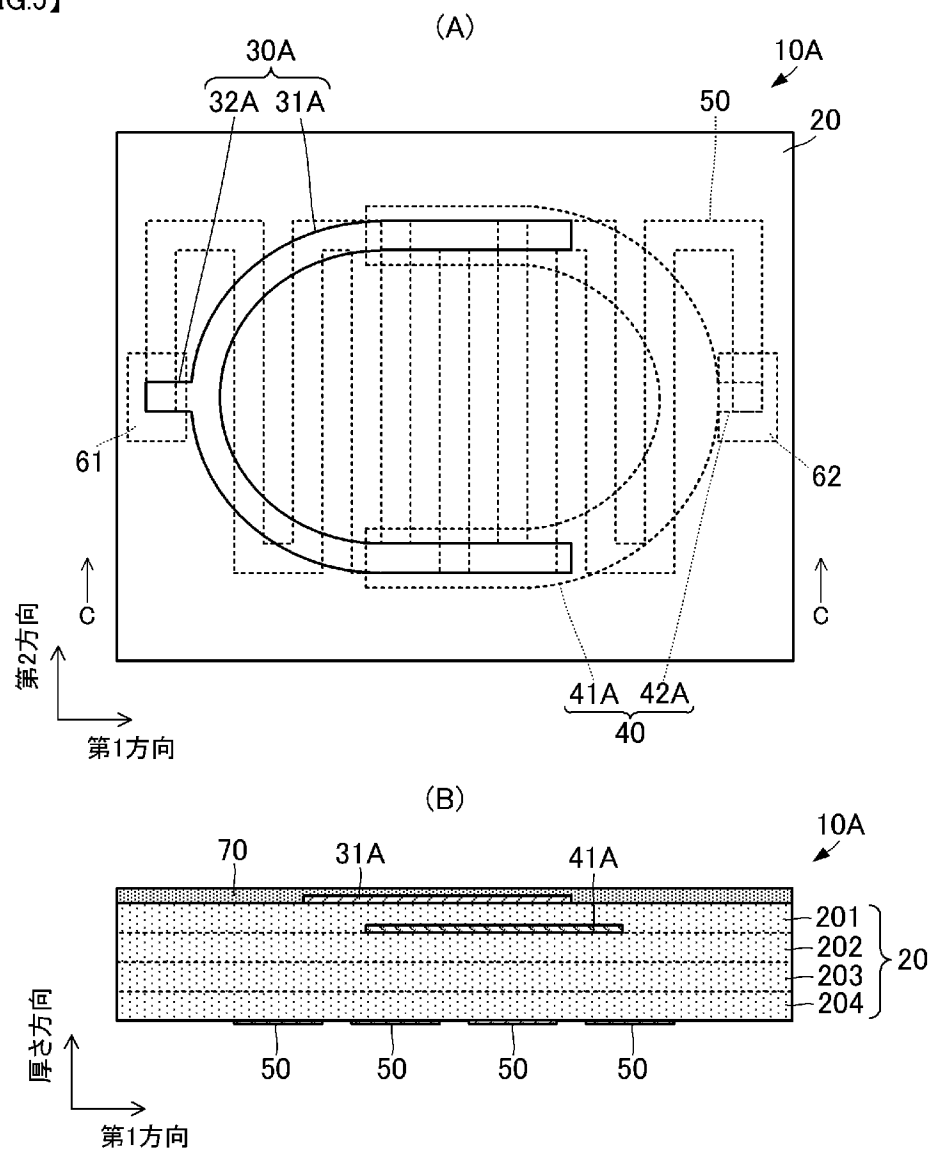


【FIG.4】



[図5]

【FIG.5】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B13/11(2006.01)i, H01T19/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C01B13/00-13/36, H01T19/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	WO 2012/108260 A1 (Panasonic Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), entire text & US 2013/0291794 A1 entire text & EP 2675251 A1 & CN 103340020 A	1-8
A	JP 2008-251516 A (Kyocera Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), entire text & JP 8-78508 A1 & WO 2008/078508 A1	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 July 2017 (24.07.17)

Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023069

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-63512 A (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), entire text & US 2006/0049738 A1 entire text & WO 2005/080263 A1 & EP 1719735 A1 & CN 1774394 A	1-8
A	JP 10-259004 A (Yaskawa Electric Corp.), 29 September 1998 (29.09.1998), entire text (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C01B13/11(2006.01)i, H01T19/00(2006.01)i

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. C01B13/00-13/36, H01T19/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 請求項の番号
A	WO 2012/108260 A1 (パナソニック株式会社) 2012.08.16, 全文 & US 2013/0291794 A1, 全文 & EP 2675251 A1 & CN 103340020 A	1-8
A	JP 2008-251516 A (京セラ株式会社) 2008.10.16, 全文 & JP 8-78508 A1 & WO 2008/078508 A1	1-8
A	JP 2011-63512 A (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2011.03.31, 全文 & US 2006/0049738 A1, 全文 & WO 2005/080263 A1 & EP 1719735 A1 & CN 1774394 A	1-8

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

24.07.2017

国際調査報告の発送日

08.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

廣野 知子

4G

9266

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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 請求項の番号
A	JP 10-259004 A (株式会社安川電機) 1998.09.29, 全文 (ファミリーなし)	1 - 8