(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
2017 年 9 月 14 日(14.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/154337 A1

(51) 国際特許分類:
C01B 13/11 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000752

(22) 国際出願日: 2017 年 1 月 12 日(12.01.2017)

(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 2016-045478 2016 年 3 月 9 日(09.03.2016) 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１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 川田　秋一 **(KAWATA Shuichi)**; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 古樋　知重 **(FURUHI Tomoshige)**; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 木村　満 **(KIMURA Mitsuru)**; 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目７番地　協販ビル２階 Tokyo (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, 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.

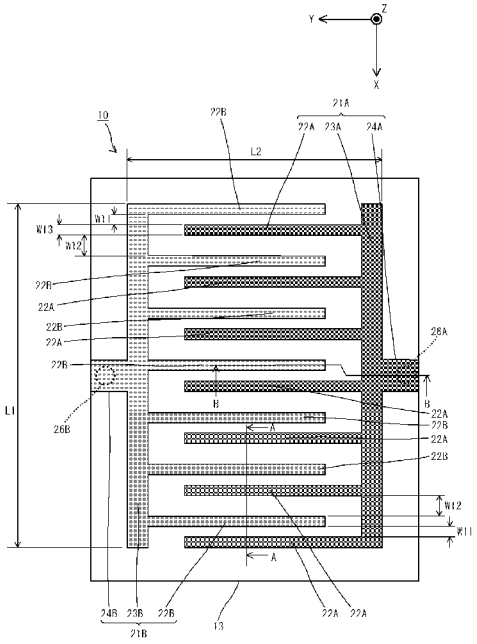
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) Title: OZONE-GENERATING ELEMENT AND OZONE-GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称 : オゾン生成用素子およびオゾン生成装置

[図2]



(57) Abstract: An ozone-generating element (10) that comprises a dielectric substrate (13), an electrode (a first interdigitated electrode) (21A), and an electrode (a second interdigitated electrode) (21B). Electrode (21A) has a terminal electrode part (23A) and a plurality of electrode finger parts (22A) that intersect the terminal electrode part (23A). Electrode (21B) has a terminal electrode part (23B) and a plurality of electrode finger parts (22B) that intersect the terminal electrode part (23B). Electrode finger parts (22A) and electrode finger parts (22B) are arranged alternately side by side in the +X direction. A first distance (W11) that is the interval between electrode finger parts (22A) and the electrode finger parts (22B) adjacent to electrode finger parts (22A) on the -X-direction side is different from a second distance (W12) that is the interval between electrode finger parts (22A) and the electrode finger parts (22B) adjacent to electrode finger parts (22A) on the +X-direction side. The ratio of the second distance (W12) to the first distance (W11) is 1.1-4.0.

(57) 要約: オゾン生成用素子（１０）は、誘電体基板（１３）と、電極（第１櫛形電極）（２１Ａ）および電極（第２櫛形電極）（２１Ｂ）と、を備える。電極（２１Ａ）は、端子電極部（２３Ａ）と、端子電極部（２３Ａ）と交差する複数の電極子部（２２Ａ）とを有する。電極（２１Ｂ）は、端子電極部（２３Ｂ）と、端子電極部（２３Ｂ）と交差する複数の電極子部（２２Ｂ）とを有する。電極子部（２２Ａ）と電極子部（２２Ｂ）とは＋Ｘ方向に交互に並ぶように配置されている。電極子部（２２Ａ）と、電極子部（２２Ａ）と－Ｘ方向側において隣り合う電極子部（２２Ｂ）との間隔である第１距離（Ｗ１１）は、電極子部（２２Ａ）と、電極子部（２２Ａ）と＋Ｘ方向側において隣り合う電極子部（２２Ｂ）との間隔である第２距離（Ｗ１２）と異なる。そして、第１距離（Ｗ１１）に対する第２距離（Ｗ１２）の比は、１．１以上４．０以下である。

WO 2017/154337 A1

明　細　書

発明の名称 ： オゾン生成用素子およびオゾン生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、オゾン生成用素子およびオゾン生成装置に関する。

背景技術

[0002] 誘電体基板と、誘電体基板上に設けられた一対の電極と、一対の電極を覆う誘電体層とを備え、一対の電極間で沿面放電を生じさせることによりオゾンを生成するオゾン生成用素子が提案されている（例えば特許文献１参照）。特許文献１には、オゾン生成用素子の各電極が、直線状の配線と、配線の延長方向に直交する一方向へ延出する複数の線状部材と、を有する櫛歯状であり、一方の電極の線状部材と他方の電極の線状部材とが交互に一定間隔で配置されていることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－７２４１０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、オゾン生成用素子では、一般的に、その動作時に発する熱により生成したオゾンが分解されてしまい、オゾンの実効的な発生量が低下してしまう。そこで、特許文献１に記載されたオゾン生成用素子は、誘電体基板の厚みを厚くして誘電体基板の熱容量を大きくしたり、冷却器とともに使用したりすることにより、動作時の発熱を抑制し、オゾン発生量の低下を抑制している。

[0005] しかしながら、特許文献１に記載されたオゾン生成用素子は、誘電体基板の厚みを厚くすることにより素子自体が大型化したり、冷却器とともに使用する必要があるためオゾン生成用素子を含むモジュール全体が大型化したりしてしまう。

[0006] 本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、小型且つオゾンの生成効率の高いオゾン生成用素子およびオゾン生成装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明に係るオゾン生成用素子は、

誘電体基板と、

前記誘電体基板の一方主面に設けられた第１櫛形電極と第２櫛形電極とを備え、

前記第１櫛形電極は、第１端子電極部と、前記第１端子電極部と交差する複数の第１電極子部とを有し、

前記第２櫛形電極は、第２端子電極部と、前記第２端子電極部と交差する複数の第２電極子部とを有し、

前記第１電極子部と前記第２電極子部とは一方向に交互に並ぶように配置されており、

前記第１電極子部と、前記第１電極子部と一方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第１距離は、前記第１電極子部と、前記第１電極子部と他方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第２距離と異なり、

前記第１距離に対する前記第２距離の比は、１．１以上４．０以下である。

[0008] また、本発明に係るオゾン生成用素子は、

前記第１距離に対する前記第２距離の比が、１．５以上２．５以下である、ものであってもよい。

[0009] また、本発明に係るオゾン生成用素子は、

前記誘電体基板の前記一方主面を覆う誘電体層を更に備える、ものであってもよい。

[0010] また、本発明に係るオゾン生成用素子は、

前記第１電極子部と前記第２電極子部とが、それぞれ、前記第１端子電極

部、前記第２端子電極部に連なっている、ものであってもよい。

[0011] また、本発明に係るオゾン生成装置は、

前記オゾン生成用素子と、

前記第１櫛形電極と前記第２櫛形電極の間に交流電圧を印加する交流電源と、を備える。

発明の効果

[0012] 本発明に係るオゾン生成用素子では、第１電極子部と、第１電極子部と一方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第１距離が、第１電極子部と、第１電極子部と他方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第２距離と異なる。これにより、第１距離と第２距離とが等しいオゾン生成用素子に比べて、一対の電極間に生じる電場から、一対の電極間での放電により生じた電子に与えられるエネルギが高まるのでオゾンの生成がより活発化する。従って、本発明に係るオゾン生成用素子は、第１距離と第２距離とが等しいオゾン生成用素子と比べて、オゾンの生成効率が高く動作時に発する熱によるオゾンの分解によるオゾンの減少分を相殺するだけのオゾンを発生しうるので、第１距離と第２距離とが等しいオゾン生成用素子と同等以上のオゾン発生量を確保しうる。故に、誘電体基板の厚みを厚くしたり、冷却器とともに使用したりする必要がないので、オゾン生成用素子或いはオゾン生成用素子を含むモジュール全体を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係るオゾン生成用素子の斜視図である。

[図2]実施の形態に係るオゾン生成用素子の誘電体層を省略した平面図である。

[図3]実施の形態に係るオゾン生成用素子の下面図である。

[図4]比較例に係るオゾン生成用素子の誘電体層を省略した平面図である。

[図5]実施の形態並びに比較例に係るオゾン生成用素子の電極子部間の距離と生成されたオゾンの濃度との関係を示す図である。

[図6A]比較例に係るオゾン生成用素子の図４のＣ－Ｃ線における断面矢視図

である。

[図6B]実施の形態に係るオゾン生成用素子の図２のＡ－Ａ線における断面矢視図である。

[図7A]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図7B]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図7C]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図7D]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図8A]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図8B]実施の形態に係るオゾン生成用素子の製造方法を説明するための断面図である。

[図9]変形例１に係るオゾン生成用素子の誘電体層を省略した平面図である。

[図10]変形例２に係るオゾン生成用素子の誘電体層を省略した平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の各実施の形態に係るオゾン生成用素子およびオゾン生成装置について図面を参照して詳細に説明する。なお、図面において示す寸法比は、必ずしも忠実に現実のとおりを表しているとは限らず、説明の便宜のために寸法比を誇張して示している場合がある。以下の説明において、上または下の概念に言及する際には、絶対的な上または下を意味するものではなく、図示された姿勢の中での相対的な上または下を意味するものである。

[0015] 本実施の形態に係るオゾン生成装置は、図１に示すように、オゾン生成用素子１０と、オゾン生成用素子１０に交流電圧を印加する交流電源３１と、を備える。オゾン生成用素子１０は、長手方向と短手方向とを備える板形状

であって、誘電体基板１３と、一対の電極２１Ａ、２１Ｂと、誘電体層１２と、裏面電極２５Ａ、２５Ｂと、プラグ２６Ａ、２６Ｂと、を備える。以下、適宜図１におけるオゾン生成用素子１０の厚さ方向をＺ方向、Ｚ方向において誘電体基板１３から誘電体層１２に向かう方向を＋Ｚ方向または上方とし、オゾン生成用素子１０の厚さ方向に直交するオゾン生成用素子１０の長手方向をＸ軸方向、Ｚ軸方向およびＸ軸方向に直交するオゾン生成用素子１０の短手方向をＹ軸方向として説明する。

[0016] 誘電体基板１３は、矩形板状の形状を有する。誘電体基板１３の図１のＹ軸方向における両端部それぞれには、誘電体基板１３を厚さ方向に貫通するコンタクトホール１３１Ａ、１３１Ｂが形成されている。コンタクトホール１３１Ａ、１３１Ｂ内には、それぞれプラグ２６Ａ、２６Ｂが配されている。誘電体基板１３は、$CaO-B_2O_3-Al_2O_3-SiO_2$、Al_2O_3、SiO_2、ZrO_2、$BaTiO_3$等の酸化物を含むセラミックス材料から形成されている。また、誘電体基板１３は、ＬＴＣＣ（Ｌｏｗ Ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ Ｃｏ－ｆｉｒｅｄ Ｃｅｒａｍｉｃｓ：低温同時焼結セラミックス）基板から形成されていてもよい。なお、誘電体基板１３は、電気的絶縁性を有するものであればセラミックス材料に限定されるものではなく、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の樹脂材料から形成されるものであってもよい。

[0017] 電極２１Ａ、２１Ｂは、誘電体基板１３の上面に設けられている。一対の電極２１Ａ、２１Ｂは、図２に示すように、複数（図２では７本）の電極子部２２Ａ、２２Ｂと、端子電極部２３Ａ、２３Ｂと、舌片部２４Ａ、２４Ｂと、を有する。電極２１Ａ、２１Ｂは、Ｃｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｐｔ、W等の金属やRuO_2のような導電性酸化物から形成されている。但し、オゾン生成用素子１０の製造過程において焼成処理を行う場合、電極２１Ａ、２１Ｂが金属であると、電極２１Ａ、２１Ｂの焼成処理の際に誘電体基板１３や誘電体層１２へ拡散しうる。この場合、焼成処理において、誘電体基板１３および誘電体層１２の基となる誘電体材料の焼結が不十分となり誘電体基板１３および誘電体層１２の電圧耐性が低下する虞がある。従って、電極２１Ａ、２

１Ｂは、RuO_2のような導電性酸化物から形成されていることが好ましい。また、電極２１Ａ、２１Ｂの厚さは、１０μｍ程度に設定される。なお、電極２１Ａ、２１Ｂが本願発明の第１櫛形電極、第２櫛形電極に相当する。また、端子電極部２３Ａが本願発明の第１端子電極部に相当し、端子電極部２３ｂが本願発明の第２端子電極部に相当する。電極子部２２Ａは本願発明の第１電極子部に相当し、電極子部２２ｂが本願発明の第２電極子部に相当する。

[0018] 複数の電極子部２２Ａ、２２Ｂは、それぞれＸ軸方向に並んで配置されている。各電極子部２２Ａ、２２Ｂは、長手方向と短手方向とを備える長細形状であり、端子電極部２３Ａ、２３Ｂと交差してＹ軸方向に延びている。端子電極部２３Ａ（２３Ｂ）は、長細形状であり、Ｘ軸方向に延びている。また、複数の電極子部２２Ａ（２２Ｂ）は、端子電極部２３Ａ（２３Ｂ）とともに、櫛形状の形状をなす。そして、電極２１ＡのＸ軸方向で隣り合う２つの電極子部２２Ａの間に、電極２１Ｂの電極子部２２Ｂが配置されている。また、電極２１ＢのＸ軸方向で隣り合う２つの電極子部２２Ｂの間に、電極２１Ａの電極子部２２Ａが配置されている。即ち、一対の電極２１Ａ、２１Ｂは、電極子部２２Ａと電極子部２２ＢとがＸ軸方向に交互に並ぶように配置されたいわゆるインターディジタル型の構造を有する。

[0019] 各電極子部２２Ｂとその短手方向の一方側である＋Ｘ方向側において隣り合って配置された電極子部２２Ａとの間の距離（第１距離）Ｗ１１は、上記電極子部２２Ｂとその短手方向の他方側である－Ｘ方向側において隣り合って配置された電極子部２２Ａとの間の距離（第２距離）Ｗ１２と異なる。具体的には、距離Ｗ１１は、距離Ｗ１２に比べて短くなっている。距離Ｗ１１は、隣り合う２つの電極子部２２Ａのうちの＋Ｘ方向側の電極子部２２Ａと、それら２つの電極子部２２Ａの間に配置された電極子部２２Ｂと、の間の距離に相当する。また、距離Ｗ１２は、隣り合う２つの電極子部のうちの－Ｘ方向側の電極子部２２Ａと、それら２つの電極子部２２Ａの間に配置された電極子部２２Ｂと、の間の距離に相当する。また、電極子部２２Ａ、２２

Ｂの線幅はＷ１３である。

[0020] 舌片部２４Ａは、端子電極部２３ＡのＸ軸方向における中央部から－Ｙ方向へ延出している。舌片部２４Ａは、コンタクトホール１３１Ａ内に配されるプラグ２６Ａに電気的に接続される。舌片部２４Ｂは、端子電極部２３ＢのＸ軸方向における中央部から＋Ｙ方向へ延出している。舌片部２４Ｂは、コンタクトホール１３１Ｂ内に配されるプラグ２６Ｂに電気的に接続される。

[0021] 誘電体層１２は、図１に示すように、誘電体基板１３の上面に設けられた電極２１Ａ、２１Ｂを覆っている。誘電体層１２は、$CaO-B_2O_3-Al_2O_3-SiO_2$、Al_2O_3、SiO_2、ZrO_2、$BaTiO_3$等の酸化物を含むセラミックス材料から形成されている。また、誘電体層１２は、ＬＴＣＣ材から形成されていてもよい。なお、誘電体基板１３は、電気的絶縁性を有するものであればセラミックス材料に限定されるものではなく、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の樹脂材料から形成されるものであってもよい。但し、オゾン生成用素子１０の動作時において、誘電体層１２は、プラズマに曝されることにより高温になる。また、誘電体層１２は、その表面近傍に生成したオゾンに曝されることからオゾンに対する耐浸食性も要求される。これらのことから、誘電体層１２は、セラミックス材料から形成されていることが好ましい。また、誘電体層１２は、その熱膨張率が誘電体基板１３の熱膨張率と略等しい材料から形成されていることが好ましい。この場合、誘電体基板１３と誘電体層１２とがオゾン生成用素子１０の動作時に生じる熱に起因して膨張および収縮した場合でも、誘電体基板１３と誘電体層１２との接合部分に歪みが生じにくい。従って、オゾン生成用素子１０の動作時に生じる熱に起因した誘電体基板１３と誘電体層１２との接合部分の劣化が抑制されるという利点がある。更に、誘電体層１２は、誘電体基板１３と同一の材料から形成されていることがより好ましい。

[0022] 裏面電極２５Ａ、２５Ｂは、図３に示すように、誘電体基板１３における誘電体層１２側とは反対側の面において、少なくとも誘電体基板１３のコン

タクトホール１３１Ａ、１３１Ｂを覆うように設けられている。プラグ２６Ａは、誘電体基板１３のコンタクトホール１３１Ａ内に配され、電極２１Ａと裏面電極２５Ａとを電気的に接続する。プラグ２６Ｂは、誘電体基板１３のコンタクトホール１３１Ｂ内に配され、電極２１Ｂと裏面電極２５Ｂとを電気的に接続する。裏面電極２５Ａ、２５Ｂおよびプラグ２６Ａ、２６Ｂは、電極２１Ａ、２１Ｂと同様に、Ｃｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｐｔ、W等の金属やRuO_2のような導電性材料から形成されている。

[0023] 交流電源３１は、裏面電極２５Ａ、２５Ｂに電気的に接続され、一対の電極２１Ａ、２１Ｂ間に交流電圧（正弦波電圧）を印加する。また、交流電源３１は、周波数スイープ機能または共振周波数追従機能を有し、オゾン生成用素子１０へ出力する交流電圧の周波数が交流電源３１とオゾン生成用素子１０とから構成される回路の共振周波数近傍となるように周波数を調整する。これにより上記回路での電力損失が低減される。なお、交流電源３１は、矩形パルス列状の交流電圧を電極２１Ａ、２１Ｂ間に印加するものであってもよい。

[0024] 交流電源３１からオゾン生成用素子１０の一対の電極２１Ａ、２１Ｂ間に交流電圧（正弦波電圧）が印加されると、誘電体層１２の外表面近傍の各電極子部２２Ａ、２２Ｂの間に位置する領域で沿面放電が生じる。放電現象は、空気中の絶縁破壊であり、各電極子部組２２Ａ、２２Ｂの間に生じた電子が、各電極子部組２２Ａ、２２Ｂの間に形成された電場のうち誘電体層１２の外側に漏れ出ている成分により加速されることで発生する。同時に加速された電子は、誘電体層１２の外表面近傍の各電極子部組２２Ａ、２２Ｂの間に存在する酸素分子に衝突することによりオゾンが生成する。

[0025] 次に、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０について、放電開始電圧およびオゾン生成量を評価した結果について説明する。発明者らは、前述の本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０と後述する比較例に係るオゾン生成用素子とについて各評価を実施した。まず、発明者らが準備した評価用のオゾン生成用素子について説明する。

[0026] 本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０として、図２に示す距離Ｗ１２が５５μｍ、６５μｍ、７５μｍ、１００μｍ、１２５μｍ、１５０μｍ、２００μｍに設定された７種類を準備した。なお、これら７種類のオゾン生成用素子１０は、全て電極子部２２Ａ、２２ＢのＸ軸方向の幅が５０μｍであり、図２の距離Ｗ１１が５０μｍである。また、誘電体基板１３は平面視において１０ｍｍ×１０ｍｍの正方形状であり、誘電体層１２の厚さは１５μｍとした。そして、誘電体基板１３と誘電体層１２とを合わせた厚さは約６００μｍとした。更に、誘電体基板１３上の電極２１Ａ、２１Ｂにおける舌片部２４Ａ、２４Ｂを除く部分が設けられる領域のＸ軸方向の長さＬ１を８ｍｍ、Ｙ軸方向の長さＬ２を７ｍｍとした。

[0027] 図４に示すように、比較例に係るオゾン生成用素子９１０は、電極９２１Ａの電極子部９２２Ａと電極９２１Ｂの電極子部９２２Ｂとが交互に一定の間隔Ｗ９１に配置されている。このオゾン生成用素子９１０として、図４に示す距離Ｗ９１が５０μｍに設定されたものを準備した。なお、全ての電極子部９２２Ａ、９２２ＢのＸ軸方向の幅は５０μｍである。また、誘電体基板１３の形状、誘電体層１２の厚さ、誘電体基板１３と誘電体層１２とを合わせた厚さ、誘電体基板１３のうち、電極９２１Ａ、９２１Ｂの複数の電極子部９２２Ａ、９２２Ｂと端子電極部２３Ａ、２３Ｂとが設けられる領域の寸法は、オゾン生成用素子１０と同じとした。

[0028] 次に、発明者らが、オゾン生成用素子１０、９１０の放電開始電圧およびオゾン生成量を評価するために実施した放電開始電圧の測定およびオゾン生成量の測定の内容について説明する。放電開始電圧の測定では、オゾン生成用素子１０の一対の電極２１Ａ、２１Ｂ間またはオゾン生成用素子９１０の一対の電極９２１Ａ、９２１Ｂ間に印加される交流電圧（正弦波電圧）の電圧振幅値を漸増させながら放電により生じるプラズマ発光の有無を観察した。プラズマ発光が観察された時点での電圧振幅値を放電開始電圧とした。

[0029] オゾン発生量の測定では、オゾン生成用素子１０、９１０を容積が７リットルのアクリルケースの中に入れて、オゾン生成用素子１０、９１０を３分

間駆動したときのアクリルケース内のオゾン濃度をオゾン濃度計で測定した。ここにおいて、オゾン生成用素子１０の一対の電極２１Ａ、２１Ｂ間またはオゾン生成用素子９１０の一対の電極９２１Ａ、９２１Ｂ間に、電圧振幅値２．３ｋＶの交流電圧（正弦波電圧）を印加した。また、アクリルケース内にファンを設け、アクリルケース内の気体が攪拌されるようにした。オゾン濃度計は、荏原実業株式会社製の型式ＥＧ－３０００を採用した。このオゾン発生量の測定では、実施の形態に係る７種類のオゾン生成用素子１０と比較例に係るオゾン生成用素子９１０とをそれぞれ５個ずつ準備し、それぞれについて前述のようにしてオゾン濃度を測定した。

[0030] 次に、オゾン生成用素子１０、９１０について、放電開始電圧の測定と、オゾン生成量の測定と、を実施した結果について説明する。

[0031] 放電開始電圧の測定では、実施の形態に係る７種類のオゾン生成用素子１０と比較例に係るオゾン生成用素子９１０とのいずれについても、放電開始電圧の平均値が２．３ｋＶであった。即ち、実施の形態に係るオゾン生成用素子１０と比較例に係るオゾン生成用素子９１０とで、放電開始電圧に差異が確認されなかった。

[0032] 次に、オゾン生成用素子１０、９１０についてオゾンの生成量の測定結果を図５に示す。図５では、横軸が図２に示す電極子部２２Ａ、２２Ｂ間の距離Ｗ１２であり、縦軸がオゾン濃度である。黒四角印は比較例に係るオゾン生成用素子９１０についての結果を示し、白四角印は実施の形態に係るオゾン生成用素子１０についての結果を示している。オゾン生成用素子９１０の場合、オゾン濃度は３９．５０ｐｐｍであった。オゾン生成用素子１０の場合、距離Ｗ１２が５５μｍ、６５μｍ、７５μｍ、１００μｍ、１２５μｍ、１５０μｍ、２００μｍのものについて、オゾン濃度は、それぞれ、４１．３６ｐｐｍ、４０．６５ｐｐｍ、５１．７５ｐｐｍ、５５．１９ｐｐｍ、５１．２８ｐｐｍ、４９．５３ｐｐｍ、５１．０３ｐｐｍであった。この結果から、実施の形態に係るオゾン生成用素子１０のオゾン濃度は、全て比較例に係るオゾン生成用素子９１０のオゾン濃度に比べて大きくなるという結

果が得られた。即ち、電極子部２２Ｂとその電極子部２２Ｂの両側で隣り合う電極子部２２Ａそれぞれとの間の距離Ｗ１１、Ｗ１２、または、電極子部２２Ａとその電極子部２２Ａの両側で隣り合う電極子部２２Ｂそれぞれとの間の距離Ｗ１１、Ｗ１２が互いに異なっているほうがオゾンの生成量が大きくなるという結果が得られた。特に、距離Ｗ１２が７５μｍ以上のオゾン生成用素子１０で生成されるオゾンの濃度は、比較例に係るオゾン生成用素子９１０で生成されるオゾンの濃度に比べて約２０％以上高くなるという結果も得られた。

[0033] 図５に示す結果から、オゾン生成用素子１０の距離Ｗ１１に対する距離Ｗ１２の比が、少なくとも１．１以上４．０以下であれば、比較例に係るオゾン生成用素子９１０に比べてオゾンの生成量が確実に増加することが判った。そして、オゾン生成用素子１０の距離Ｗ１１に対する距離Ｗ１２の比が、１．５以上２．５以下であれば、比較例に係るオゾン生成用素子９１０に比べてオゾンの生成量が約２０％以上増加することが判った。このことから、オゾン生成用素子１０の距離Ｗ１１に対する距離Ｗ１２の比は、１．５以上２．５以下であることが好ましい。

[0034] 次に、図５に示す実施の形態に係るオゾン生成用素子１０と比較例に係るオゾン生成用素子９１０とでオゾンの生成量に差異が生じる理由について説明する。比較例に係るオゾン生成用素子９１０では、図６Ａに示すように、電極子部９２２Ａとその短手方向の他方側である－Ｘ方向で隣り合う電極子部９２２Ｂとの間の領域Ａ９１とその短手方向の一方側である＋Ｘ方向で隣り合う電極子部９２２Ｂとの間の領域Ａ９２とで電場Ｅ９１、Ｅ９２が生じる。なお、図６Ａでは、電極子部９２２Ａの電位が電極子部９２２Ｂの電位よりも高い場合を示している。電場Ｅ９１、Ｅ９２の強さは領域Ａ９１、Ａ９２において同じである。電極子部９２２Ａ、９２２Ｂ間での放電により領域Ａ９１、Ａ９２に生じた電子が、それぞれ電場Ｅ９１、Ｅ９２により加速されて誘電体層１２近傍に存在する酸素分子に衝突することによりオゾンが発生する。なお、図６Ａにおいて、Ｖ９１は、領域Ａ９１において電場Ｅ９

１により加速される電子の加速度および加速方向を示す加速度ベクトルのＸ軸成分を示し、Ｖ９２は、領域Ａ９２において電場Ｅ９２により加速される電子の加速度および加速方向を示す加速度ベクトルのＸ軸成分を示す。

[0035] 領域Ａ９１における電子の加速度ベクトルのＸ軸成分Ｖ９１と領域Ａ９２における電子の加速度ベクトルのＸ軸成分Ｖ９２の向きとが互いに逆になっている。また、隣り合う電極子部９２２Ａ、９２２Ｂの間の距離は全て等しい。このため、領域Ａ９１、Ａ９２における電子の加速方向Ｖ９１、Ｖ９２の大きさは略同じになる。そうすると、例えば領域Ａ９１で＋Ｘ方向へ加速された電子は、領域Ａ９２に入ると－Ｘ方向へ大きく減速されてしまう。特に、領域Ａ９１、Ａ９２の境界部分では、電場のＸ軸方向の成分が略ゼロとなり電子が加速されない領域となる。従って、比較例に係るオゾン生成用素子９１０では、電子に大きなエネルギを与えることができず、その分、オゾンの生成効率が低い。

[0036] これに対して、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０では、図６Ｂに示すように、電極子部２２Ａとその短手方向の他方側である－Ｘ方向で隣り合う電極子部２２Ｂとの間の領域Ａ１の電場Ｅ１は、電極子部２２Ａとその短手方向の一方側である＋Ｘ方向で隣り合う電極子部２２Ｂとの間の領域Ａ２の電場Ｅ２に比べて強くなっている。なお、図６Ｂにおいて、Ｖ１は、領域Ａ１において電場Ｅ１により加速される電子の加速度および加速方向を示す加速度ベクトルのＸ軸成分を示し、Ｖ２は、領域Ａ２において電場Ｅ２により加速される電子の加速度および加速方向を示す加速度ベクトルのＸ軸成分を示す。図６Ｂに示すように、領域Ａ１における電子の加速度ベクトルのＸ軸成分Ｖ１の大きさは、領域Ａ２における電子の加速度ベクトルのＸ軸成分Ｖ２の大きさに比べて大きくなる。そうすると、例えば領域Ａ１で＋Ｘ方向へ加速された電子は、領域Ａ２においてほとんど減速されず、その領域Ａ２の＋Ｘ方向で隣り合う他の領域Ａ１で更に＋Ｘ方向へ加速される。その結果、電子は大きなエネルギを持つことになる。このように、実施の形態に係るオゾン生成用素子１０では、電子に比較的大きなエネルギを与えることが

できるので、その分、オゾンの生成効率が高い。

[0037] オゾン生成用素子１０、９１０では、それらの動作時に発する熱により生成されたオゾンの一部が分解され、実効的なオゾン発生量が減少する。オゾン生成用素子９１０の場合、オゾン生成用素子９１０を冷却することにより、オゾンの分解による減少を抑制する必要がある。これに対して、オゾン生成用素子１０は、前述のようにオゾン生成用素子９１０に比べてオゾンの生成効率が高く、その動作時に発する熱によるオゾンの分解によるオゾンの減少分を相殺するだけのオゾンを発生しうる。

[0038] 一方、オゾン生成用素子１０の電極子部２２Ａ、２２Ｂ間の距離Ｗ１２が極端に長い（例えば距離Ｗ１１に対する距離Ｗ１２の比が４．０を超える場合）と、電極子部２２Ａ、２２Ｂの密度もそれに伴い減少する。すると、オゾンの生成源となる電極子部２２Ａ、２２Ｂの密度減少により生成されるオゾン量が減少してしまう。従って、オゾン生成用素子１０について、距離Ｗ１１に対する距離Ｗ１２の比に前述のような最適範囲（１．５以上２．５以下）が存在すると考えられる。

[0039] 更に、実施の形態に係るオゾン生成用素子１０の電極子部２２Ａ、２２Ｂの数は、比較例に係るオゾン生成用素子９１０の電極子部９２２Ａ、９２２Ｂの数よりも少ない。これにより、オゾン生成用素子１０の電極２１Ａ、２１Ｂ間の静電容量は、オゾン生成用素子９１０の電極９２１Ａ、９２１Ｂ間の静電容量に比べて小さくなる。そうすると、交流電源３１の負荷が小さくなるため、交流電源３１を小型化することができる。

[0040] 次に、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０の製造方法の一例について図７Ａ乃至図７Ｄ、図８Ａおよび図８Ｂを参照しながら説明する。なお、図７Ａ乃至図７Ｄ、図８Ａおよび図８Ｂは、図２のＢ－Ｂ線におけるオゾン生成用素子１０の断面矢視図に対応する各工程での断面図である。この製造方法では、まず、誘電体基板１３および誘電体層１２の基となる誘電体シートを形成し、次に、誘電体シートに電極２１Ａ、２１Ｂ等の基となる金属ペーストパターンを形成する。その後、誘電体シートを積層してから、誘電体

シートの積層体を焼成してオゾン生成用素子１０を作製する。

[0041] まず、誘電体基板１３および誘電体層１２の基となる誘電体シート（いわゆるセラミックスグリーンシート）を形成する。詳細には、まず、ＣａＯ－B_2O_3－Al_2O_3－SiO_2ガラスと、Al_2O_3と、トルエンとエタノールとの混合溶媒と、分散剤と、バインダと、を、ボールミルを用いて粉砕および混合することにより、スラリーを作製する。次に、ドクターブレード法により、得られたスラリーから誘電体シートを作製する。なお、シート形成工程で使用する材料は、前述の材料を含むものに限定されるものではなく、ＣａＯ－B_2O_3－Al_2O_3－SiO_2ガラス以外の他の種類のガラスやSiO_2、ZrO_2、$BaTiO_3$等の酸化物を含むものであってもよい。或いは、誘電体基板１３および誘電体層１２がエポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の樹脂材料から形成される場合、シート形成工程においてエポキシ樹脂やポリイミド樹脂等の樹脂材料が使用されてもよい。

[0042] 次に、誘電体基板１３に使用する複数の誘電体シートにプラグ２６Ａ、２６Ｂの基となる金属ペースト充填部を形成する。詳細には、図７Ａに示すように、メカパンチャ等の穿孔装置を用いて、誘電体シート１３１に厚さ方向に貫通する貫通孔１３２Ａを形成する。貫通孔１３２Ａは、誘電体シート１３１が積層されたときに相対的に同一の位置となるように形成される。次に、図７Ｂに示すように、誘電体シート１３１の各貫通孔１３２ＡにＡｇペーストが充填される。これにより、誘電体シート１３１に金属ペースト充填部２６１Ａが形成される。

[0043] 続いて、スクリーン印刷技術を利用して、図７Ｃに示すように誘電体基板１３の最上層に配置される誘電体シートに電極２１Ａ、２１Ｂの基となる第１金属ペーストパターン２１１Ａ、２１１Ｂを形成する。また、スクリーン印刷技術を利用して、図７Ｄに示すように誘電体基板１３に使用する複数の誘電体シートのうち、誘電体基板１３の最下層に配置される誘電体シートに裏面電極２５Ａ、２５Ｂの基となる第２金属ペーストパターン２５１Ａを形成する。第１金属ペーストパターン２１１Ａ、２１１Ｂおよび第２金属ペー

ストパターン２５１Ａは、RuO_2ペーストからなる。

[0044] その後、まず、図８Ａに示すように、誘電体基板１３に使用する複数の誘電体シート１３１を積層するとともに誘電体基板１３の最上部に配置される誘電体シート１３１上に誘電体層１２の基となる１枚の誘電体シート１２１を積層する。次に、圧着機により誘電体シート１２１、１３１を圧着し積層体を得る。

[0045] 続いて、得られた積層体を焼成温度９００℃で焼成する。図８Ｂに示すように、誘電体シート１２１、１３１が焼結して誘電体層１２、１３２が形成される。また、金属ペースト充填部２６１Ａ、第１金属ペーストパターン２１１Ａ、２１１Ｂおよび第２金属ペーストパターン２５１Ａが焼結して導電部２６２Ａ、電極２１Ａ、２１Ｂおよび裏面電極２５Ａが形成される。

[0046] このオゾン生成用素子１０の製造方法は、前述のように他の工程に比べて比較的手間がかかる焼成工程の回数が１回だけである。従って、オゾン生成用素子１０の製造に携わる作業者の負担が軽減されるという利点がある。

[0047] 以上説明したように、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０は、距離Ｗ１１が距離Ｗ１２と異なる。これにより、オゾン生成用素子１０は、比較例に係るオゾン生成用素子９１０に比べて、電極２１Ａ、２１Ｂの電極子部２２Ａ、２２Ｂ間に生じる電場から電極子部２２Ａ、２２Ｂ間での放電により生じた電子に与えられるエネルギが高まるのでオゾンの生成がより活発化する。従って、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０は、比較例に係るオゾン生成用素子９１０と比べて、オゾンの生成効率が高く、動作時に発する熱によるオゾンの分解によるオゾンの減少分を相殺するだけのオゾンを発生しうる。そして、オゾン生成用素子１０はオゾン生成用素子９１０と同等以上のオゾン発生量を確保しうる。故に、オゾン生成用素子１０は、誘電体基板１３の厚みを厚くしたり、冷却器とともに使用したりする必要がないので、オゾン生成用素子１０或いはオゾン生成用素子１０を含むモジュール全体を小型化することができる。

[0048] また、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０において、距離Ｗ１１に

対する距離Ｗ１２の比が１．５以上２．５以下のものは、比較例に係るオゾン生成用素子９１０に比べてオゾンの生成効率が約２０％以上高くなるという利点がある。

[0049] 更に、本実施の形態に係るオゾン生成用素子１０では、誘電体層１２が誘電体基板１３の電極２１Ａ、２１Ｂが形成された一面を覆っている。これにより、電極２１Ａ、２１Ｂが生成されたオゾンに曝されることがないので、電極２１Ａ、２１Ｂの劣化が抑制されるという利点がある。

[0050] ［変形例］

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は前述の実施の形態の構成に限定されるものではない。例えば、図９に示す変形例１に係るオゾン生成用素子２１０のように、電極子部２２２Ａ、２２２Ｂが誘電体基板２１３の裏面に設けられた裏面電極２２８Ａ、２２８Ｂにプラグ２２７Ａ、２２７Ｂを介して電気的に接続されている構成であってもよい。ここにおいて、複数の電極子部２２２Ａと複数のプラグ２２７Ａとから裏面電極２２８Ａに電気的に接続された電極２２１Ａが構成され、複数の電極子部２２２Ｂと複数のプラグ２２７Ｂとから裏面電極２２８Ｂに電気的に接続された電極２２１Ｂが構成されている。

[0051] 本構成によれば、オゾン生成用素子２１０の上面において電極子部が省略されている分、オゾン生成用素子２１０の上面の面積の縮小が図れる。従って、オゾン生成用素子２１０の小型化を図ることができる。

[0052] 前述の実施の形態では、各電極子部２２Ｂとその短手方向の他方側である－Ｘ方向に隣り合って配置された電極子部２２Ａとの間の距離Ｗ１２が互いに等しい例について説明した。但し、これに限らず、例えば図１０に示す変形例２に係るオゾン生成用素子３１０のように、電極子部２２Ｂとその電極子部２２Ｂの短手方向の他方側である－Ｘ方向に隣り合って配置された電極子部２２Ａとの間の距離Ｗ３２１、Ｗ３２２、Ｗ３２３が互いに異なっていてもよい。オゾン生成用素子３１０では、電極子部２２Ｂとその電極子部２２Ｂの－Ｘ方向に配置された電極子部２２Ａとの間の距離Ｗ３２１、Ｗ３２

２、Ｗ３２３が＋Ｘ方向側ほど大きくなっている。

[0053] 本構成によれば、オゾン生成用素子３１０における電極子部２２Ａ、２２Ｂの密度が低い部分（－Ｘ方向側）の温度は、電極子部２２Ａ、２２Ｂの密度が高い部分（＋Ｘ方向側）の温度に比べて低くなる。従って、オゾン生成用素子３１０は、例えばその＋Ｘ方向側だけがヒートシンクに接触させた状態で使用されてもオゾン生成用素子３１０全体の温度が低下する。これにより、オゾン生成用素子３１０の誘電体層１２近傍でのオゾン分解が抑制される。従って、ヒートシンクを小型化しつつ、オゾン生成用素子３１０でのオゾンの生成量を比較的高い水準で維持することが可能となる。

[0054] 実施の形態では、誘電体基板１３と誘電体層１２とが熱膨張率の略等しい材料から形成される例について説明したが、これに限らず、誘電体基板１３と誘電体層１２とが熱膨張率の異なる材料から形成されていてもよい。

[0055] 実施の形態では、誘電体層１２を備える構成について説明したが、これに限らず、誘電体層１２を備えない構成であってもよい。

[0056] 各実施の形態では、交流電源３１が裏面電極２５Ａ、２５Ｂと電気的に接続される構成について説明したが、これに限らず、交流電源３１が、裏面電極２５Ａ、２５Ｂでなく、誘電体基板１３の表面に設けられた電極２１Ａ、２１Ｂの一部（例えば舌片部２４Ａ、２４Ｂ）と電気的に接続される構成であってもよい。

[0057] 各実施の形態では、電極２１Ａ、２１Ｂがプラグ２６Ａ、２６Ｂを介して裏面電極２５Ａ、２５Ｂに接続される構成について説明したが、これに限らず、例えば電極２１Ａ、２１Ｂがプラグを介して誘電体基板１３の端面に設けられた取り出し用電極（図示せず）に接続される構成であってもよい。

[0058] 実施の形態に係るオゾン生成用素子１０の製造方法は、前述の実施形態で説明した製造方法に限定されるものではない。例えば予め誘電体シート１３１を積層したものを焼成することにより誘電体基板１３を準備しておく方法であってもよい。この場合、準備した誘電体基板１３の上面に電極２１Ａ、２１Ｂを形成し、その後、誘電体基板１３の上面にガラスペーストを印刷す

ることにより誘電体層１２を形成するものでもよい。或いは、第１金属ペーストパターン２１１Ａ、２１１Ｂ等が形成された誘電体シート１３１と金属ペースト充電部２６１Ａが形成された誘電体シート１３１を積層して焼成することにより、電極２１Ａ、２１Ｂが設けられた誘電体基板１３を準備する方法でもよい。この場合、準備した電極２１Ａ、２１Ｂが設けられた誘電体基板１３の上面に誘電体層１２を別途形成する。

[0059] 以上、本発明の実施の形態および変形例（なお書きに記載したものを含む。以下、同様。）について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明は、実施の形態および変形例が適宜組み合わされたもの、それに適宜変更が加えられたものを含む。

[0060] 本出願は、２０１６年３月９日に出願された日本国特許出願特願２０１６－０４５４７８号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願２０１６－０４５４７８号の明細書、特許請求の範囲および図面全体を参照として取り込むものとする。

符号の説明

[0061] １０，２１０，３１０：オゾン生成用素子、１２，１３２：誘電体層、１３，２１３：誘電体基板、２１Ａ，２１Ｂ，２２１Ａ，２２１Ｂ，３２１Ａ，３２１Ｂ：電極、２２Ａ，２２Ｂ，２２２Ａ，２２２Ｂ：電極子部、２３Ａ，２３Ｂ：電極子部、２４Ａ，２４Ｂ：舌片部、２５Ａ，２５Ｂ，２２８Ａ，２２８Ｂ：裏面電極、２６Ａ，２６Ｂ，２２７Ａ，２２７Ｂ：プラグ、３１：交流電源、１２１，１３１：誘電体シート、１３１Ａ，１３１Ｂ：コンタクトホール、１３２Ａ：貫通孔、２１１Ａ，２１１Ｂ：第１金属ペーストパターン、２５１Ａ：第２金属ペーストパターン、２６１Ａ：金属ペースト充電部、２６２Ａ：導電部、Ａ１，Ａ２：領域、Ｅ１，Ｅ２：電場

請求の範囲

[請求項1] 誘電体基板と、

前記誘電体基板の一方主面に設けられた第１櫛形電極と第２櫛形電極とを備え、

前記第１櫛形電極は、第１端子電極部と、前記第１端子電極部と交差する複数の第１電極子部とを有し、

前記第２櫛形電極は、第２端子電極部と、前記第２端子電極部と交差する複数の第２電極子部とを有し、

前記第１電極子部と前記第２電極子部とは一方向に交互に並ぶように配置されており、

前記第１電極子部と、前記第１電極子部と一方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第１距離は、前記第１電極子部と、前記第１電極子部と他方向側において隣り合う第２電極子部との間隔である第２距離と異なり、

前記第１距離に対する前記第２距離の比は、１．１以上４．０以下である、

オゾン生成用素子。

[請求項2] 前記第１距離に対する前記第２距離の比は、１．５以上２．５以下である、

請求項１に記載のオゾン生成用素子。

[請求項3] 前記誘電体基板の前記一方主面を覆う誘電体層を更に備える、

請求項１または２に記載のオゾン生成用素子。

[請求項4] 前記第１電極子部と前記第２電極子部とは、それぞれ、前記第１端子電極部、前記第２端子電極部に連なっている、

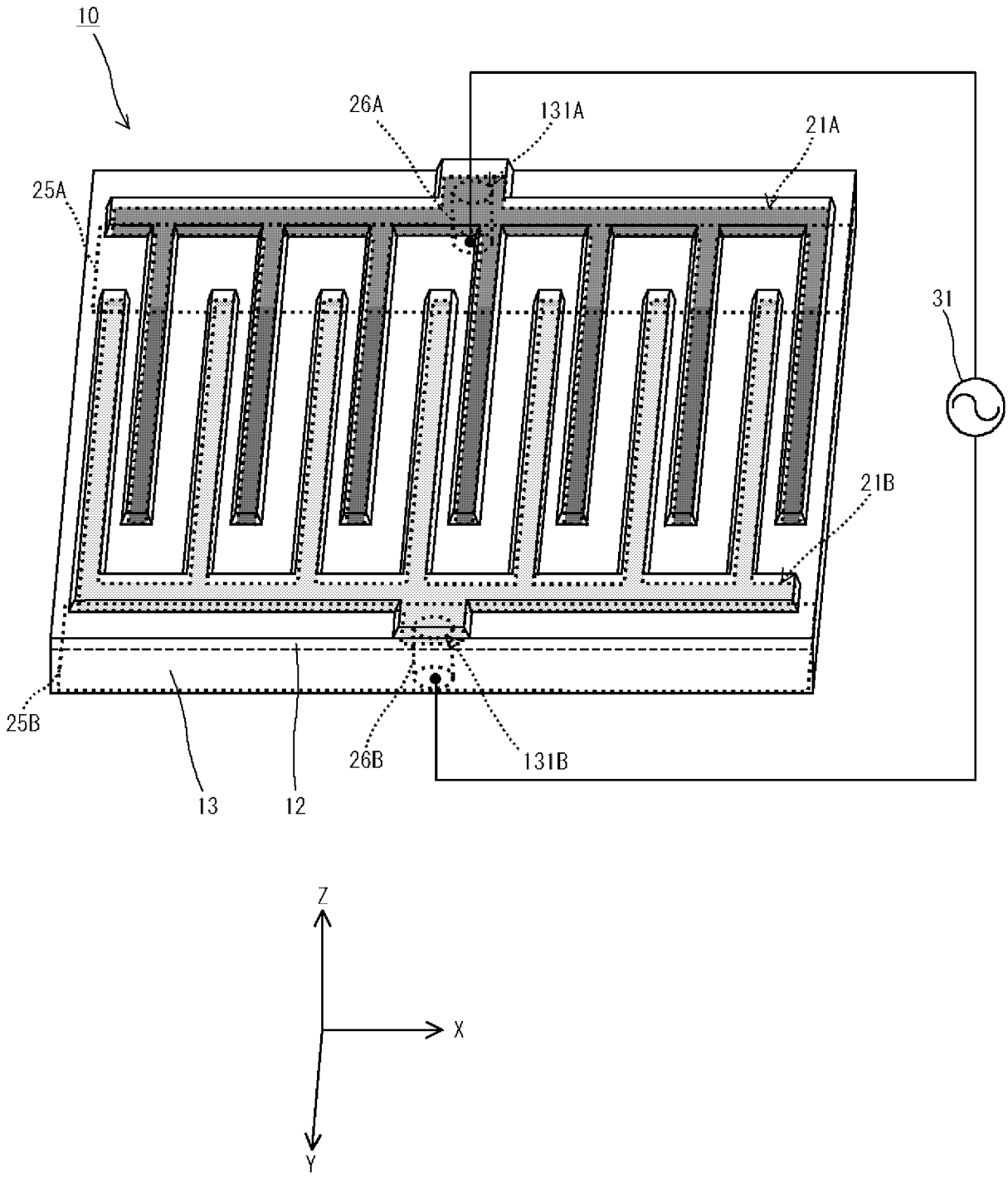
請求項１から３のいずれか１項に記載のオゾン生成用素子。

[請求項5] 請求項１から４のいずれか１項に記載のオゾン生成用素子と、

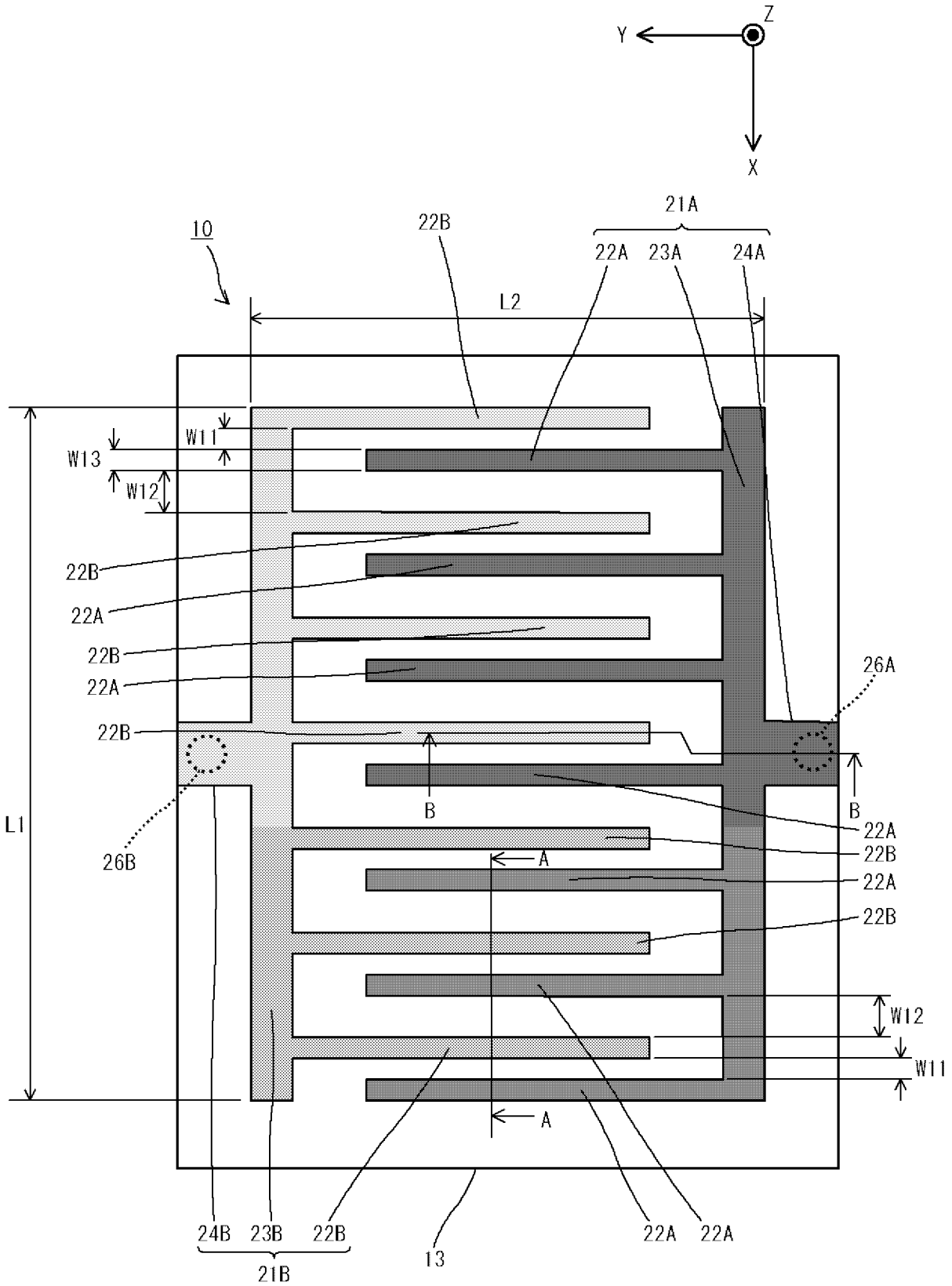
前記第１櫛形電極と前記第２櫛形電極の間に交流電圧を印加する交流電源と、を備える、

オゾン生成装置。

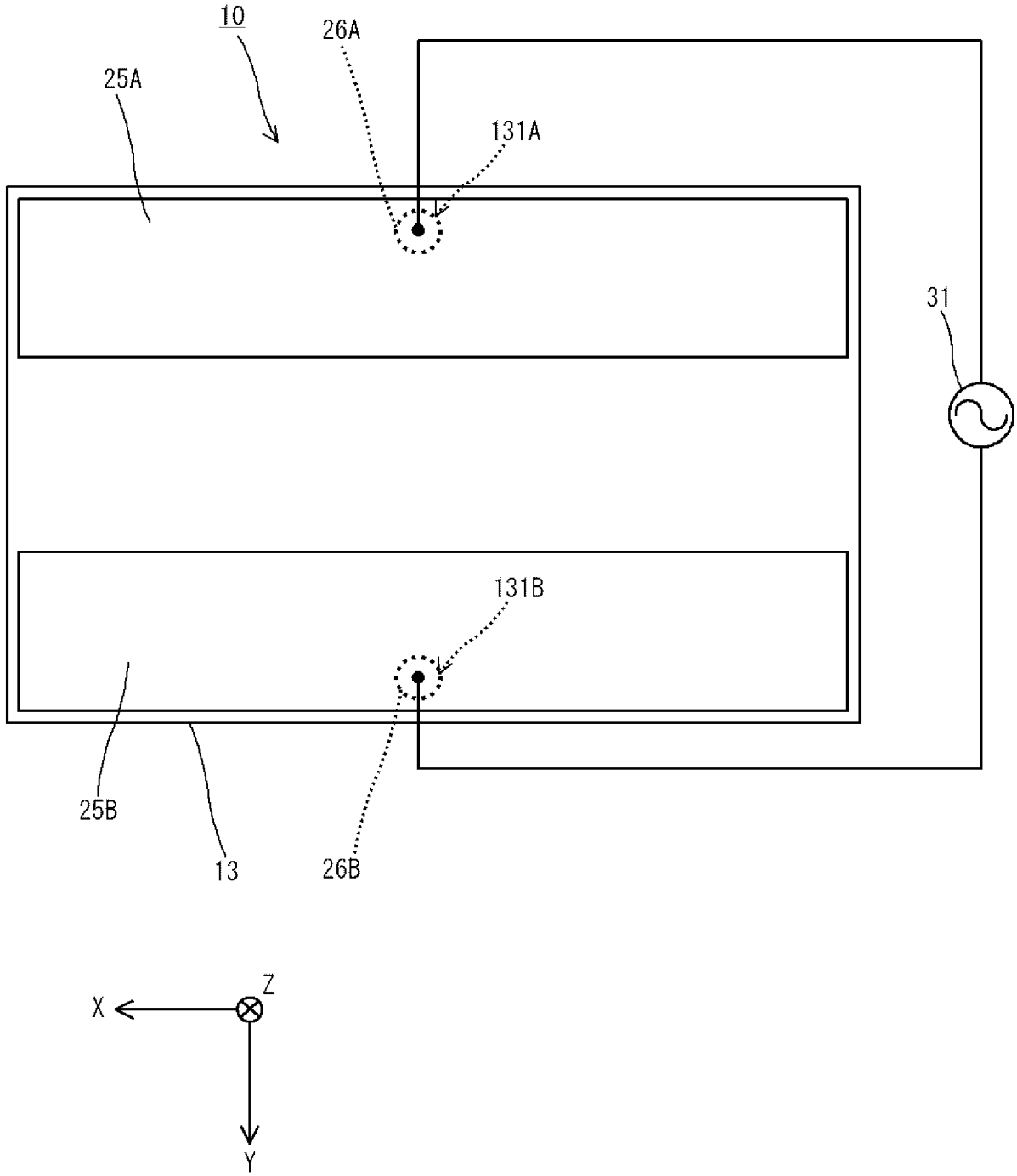
[図1]



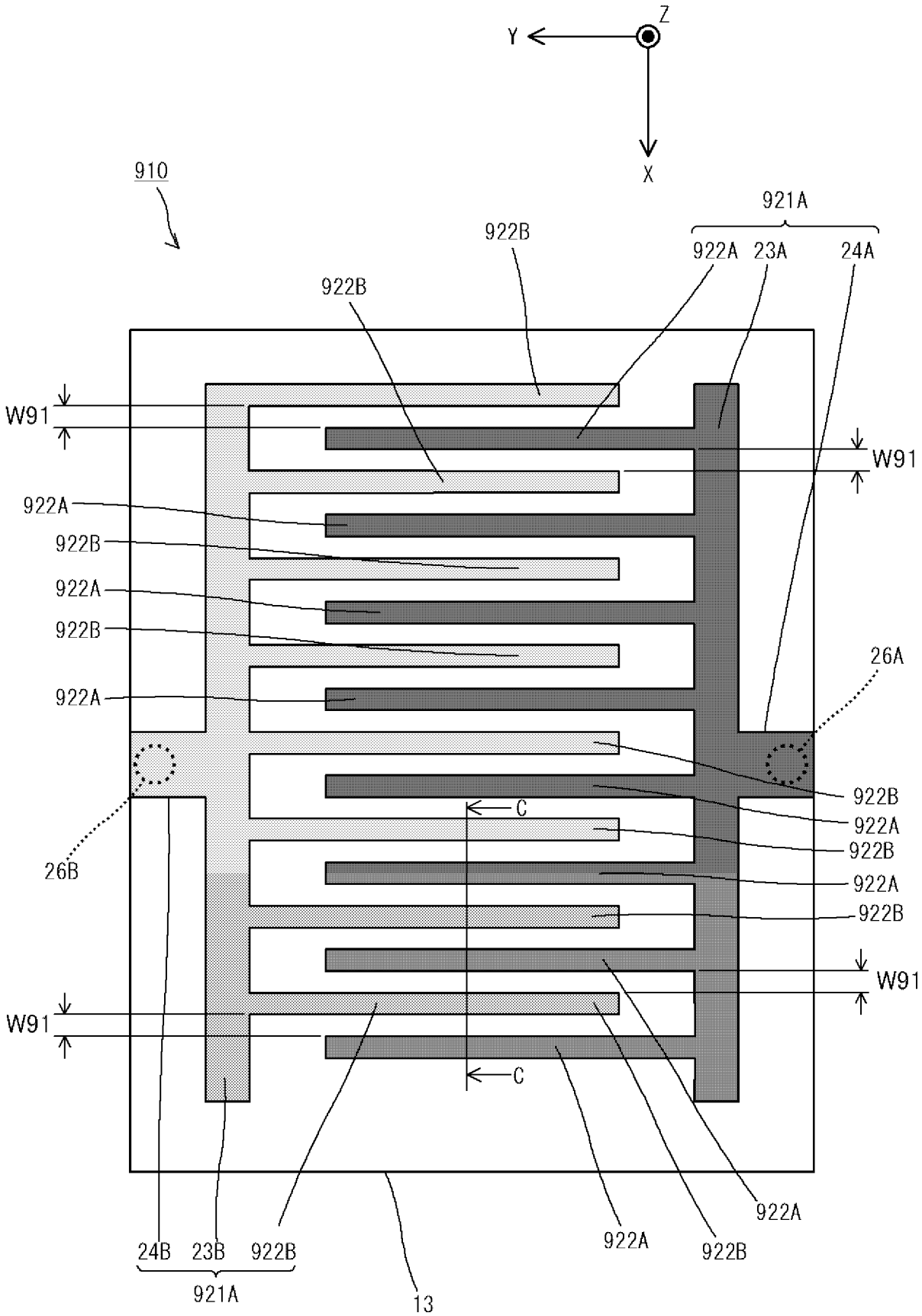
[図2]


Z
Y
X
10
22B
21A
22A
23A
24A
L2
W11
W13
W12
22B
22A
22B
22A
22B
26A
26B
B
B
L1
22A
22B
A
22A
22B
W12
W11
A
24B
23B
22B
21B
13
22A
22A

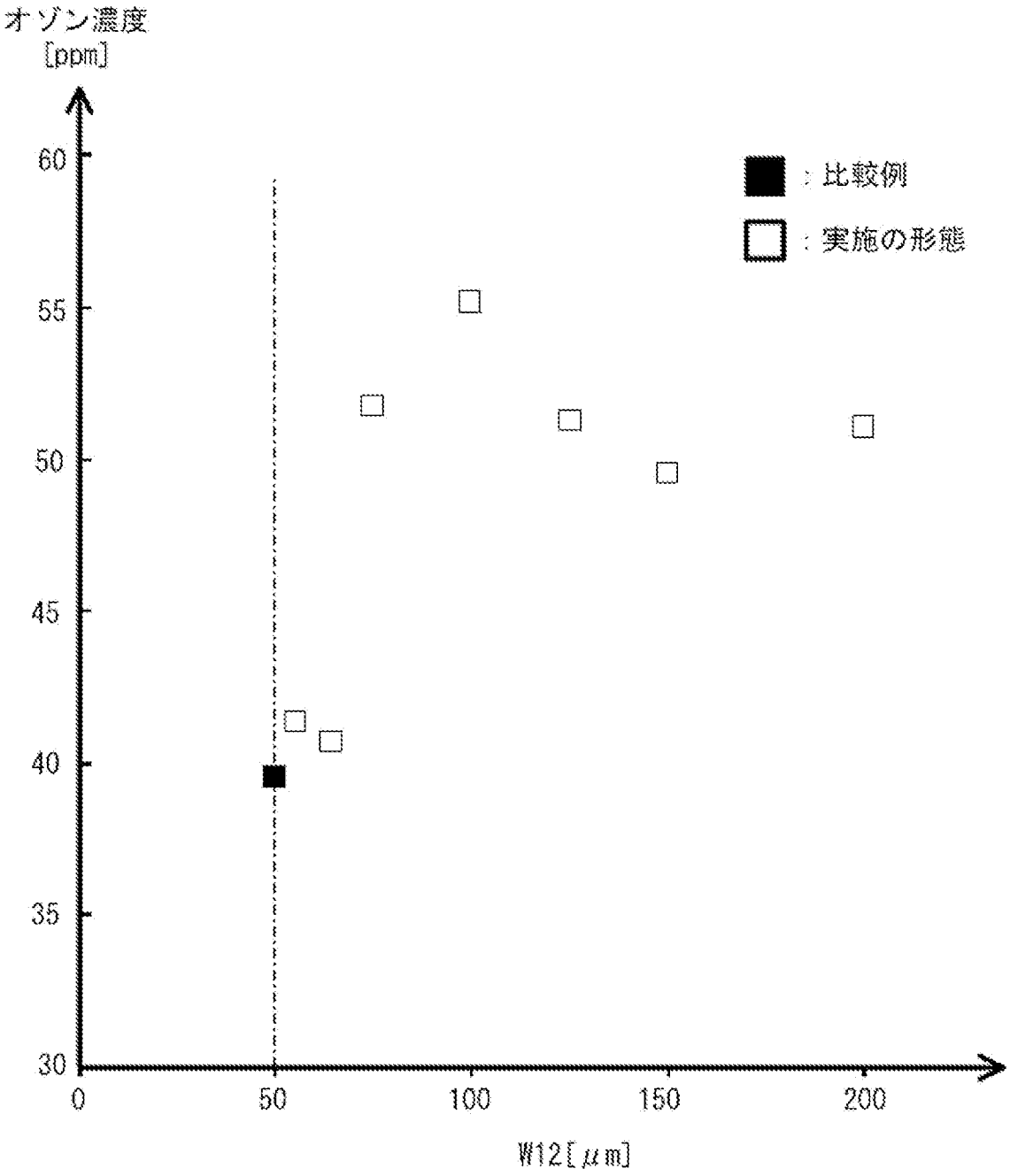
[図3]



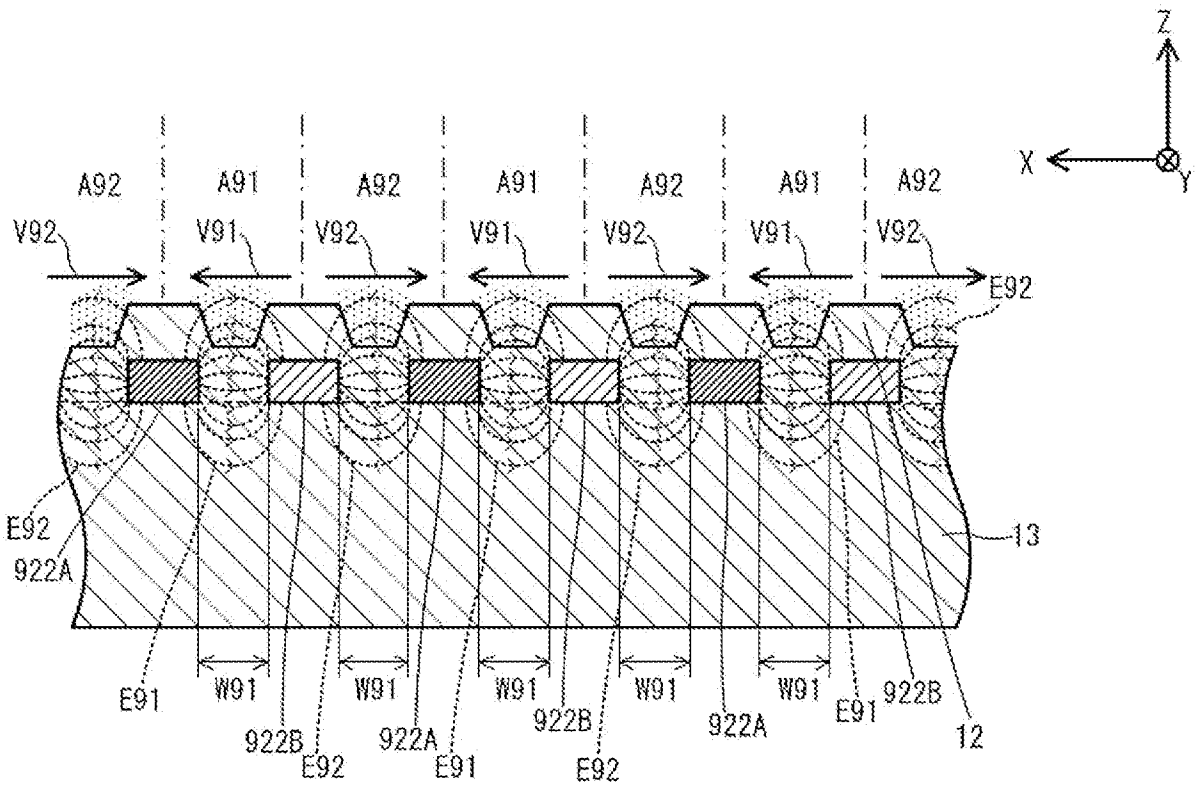
[図4]



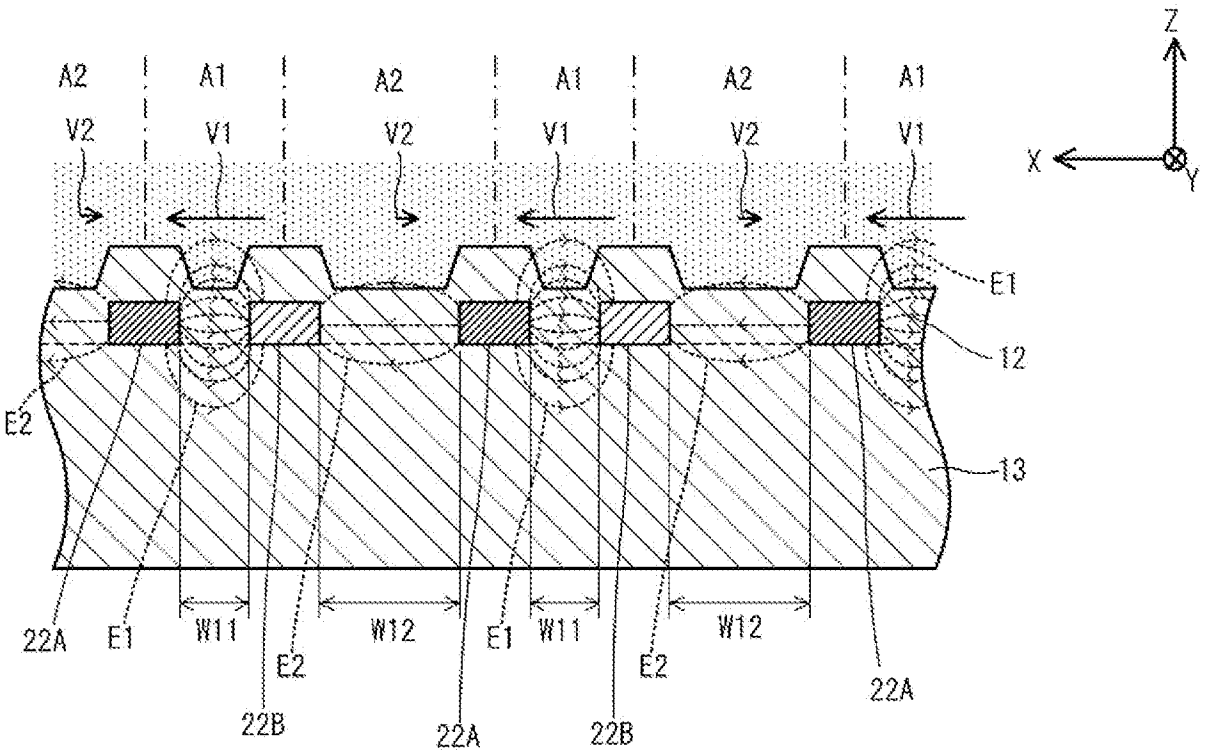
[図5]



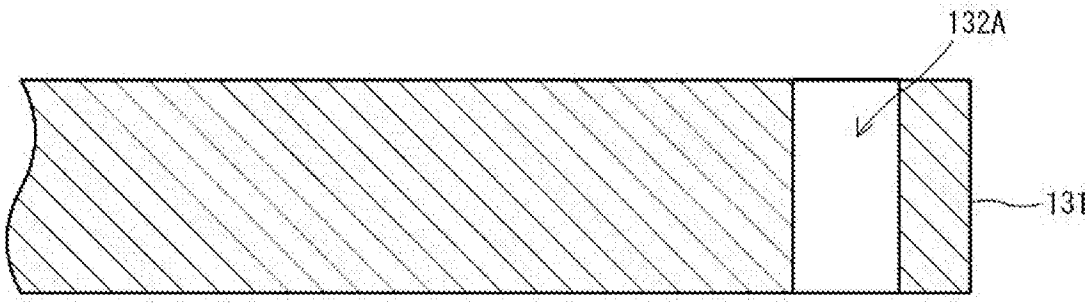
[図6A]


Z
X
Y
A92
A91
A92
A91
A92
A91
A92
V92
V91
V92
V91
V92
V91
V92
E92
E92
922A
13
E91
W91
W91
W91
W91
W91
E91
922B
922B
E92
922A
E91
922B
E92
922A
12

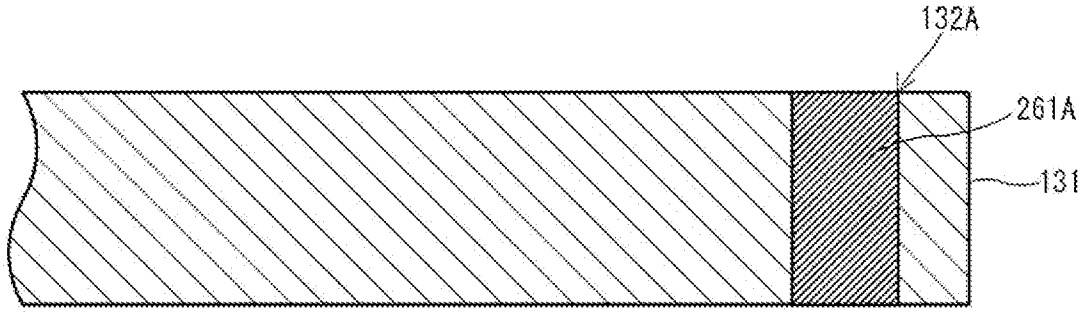
[図6B]


Z
X
Y
A2
A1
A2
A1
A2
A1
V2
V1
V2
V1
V2
V1
E1
12
E2
13
22A
E1
W11
W12
E1
W11
W12
E2
E2
22A
22B
22A
22B

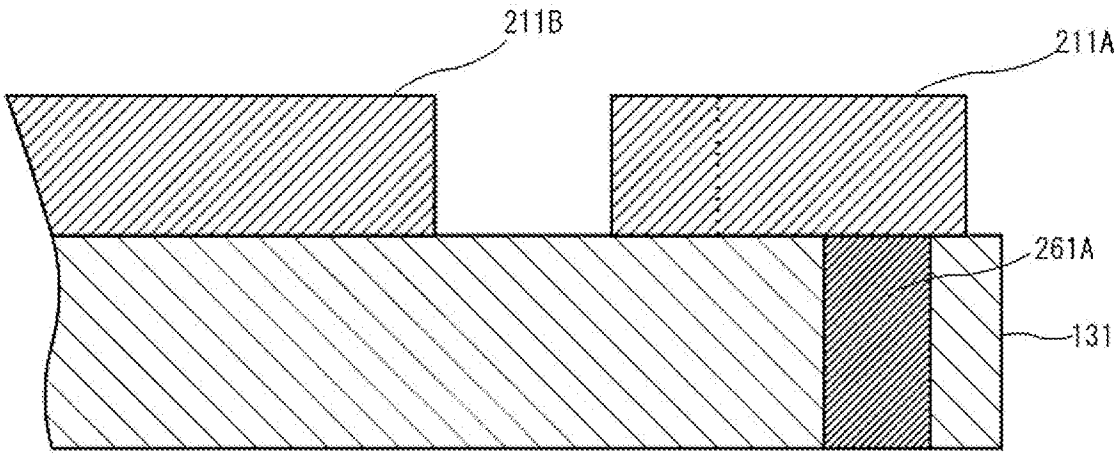
[図7A]



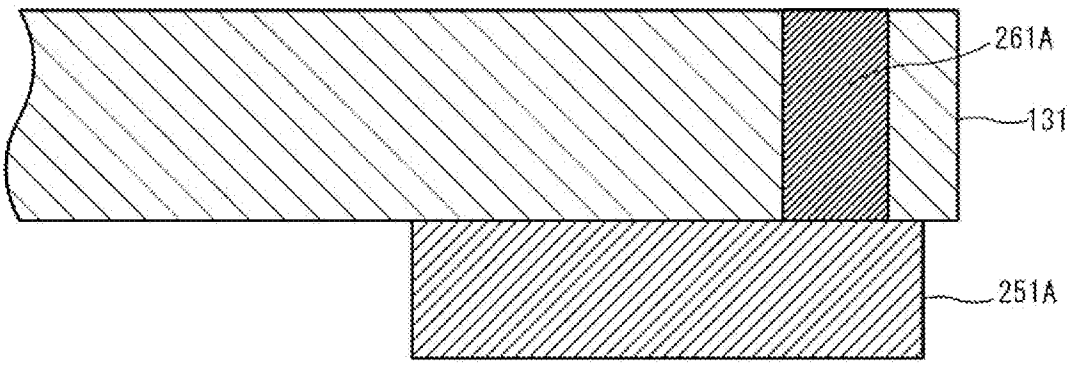
[図7B]



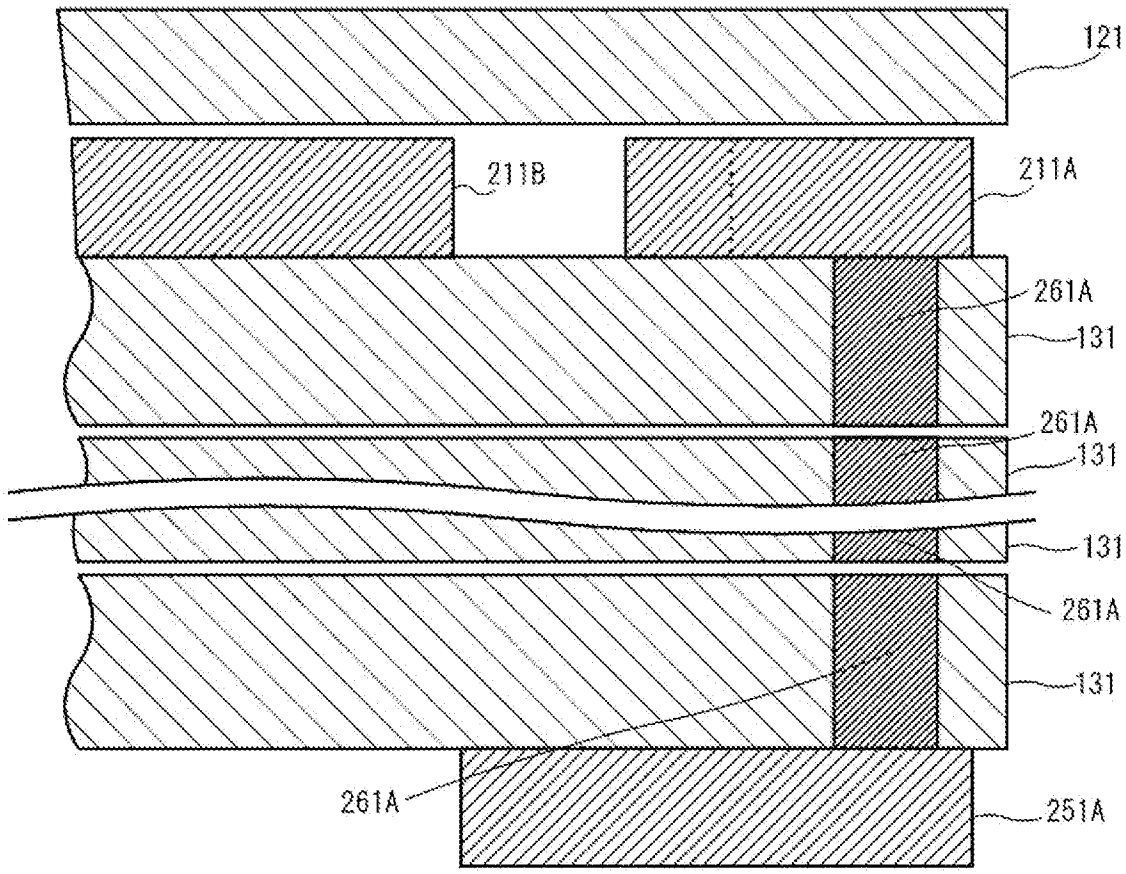
[図7C]



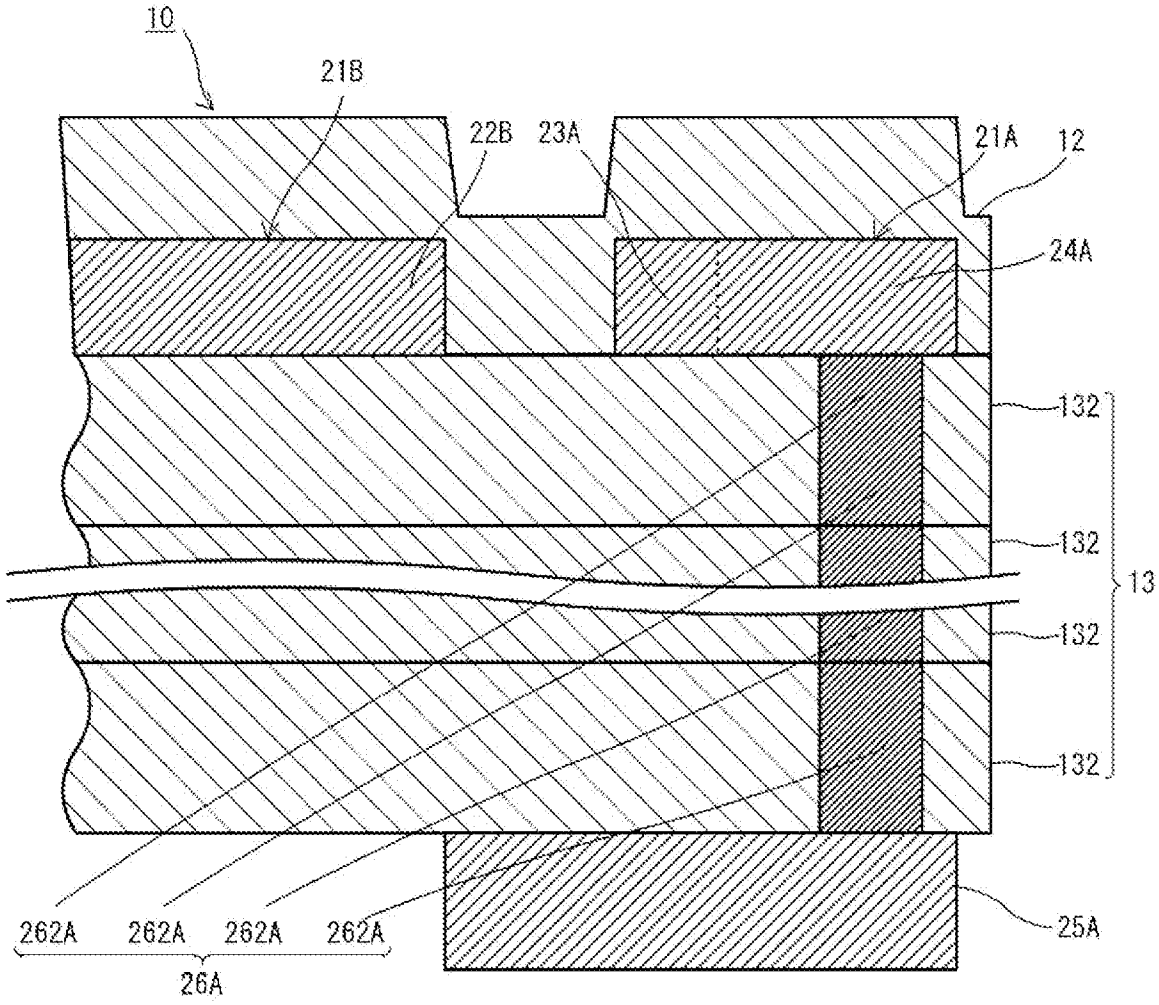
[図7D]



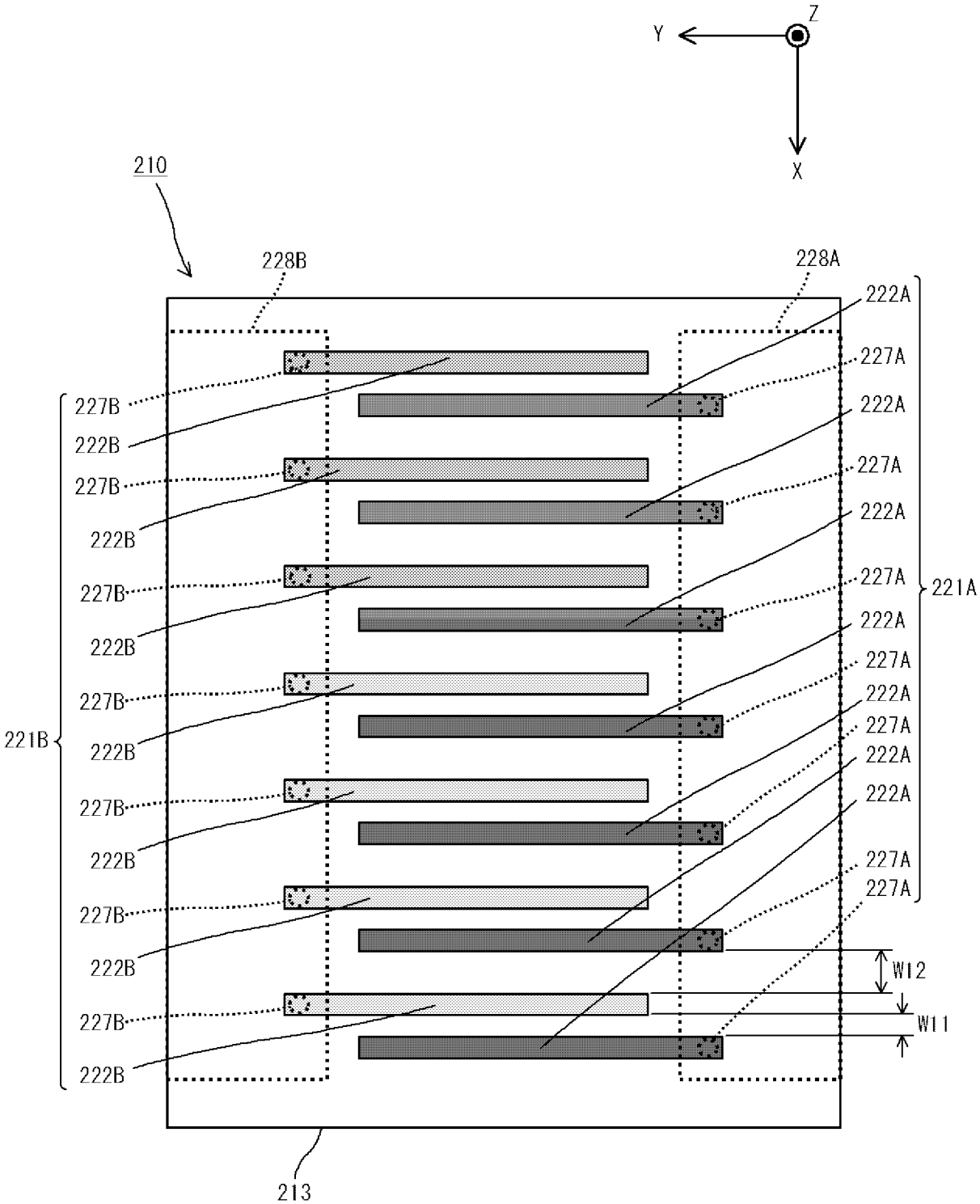
[図8A]



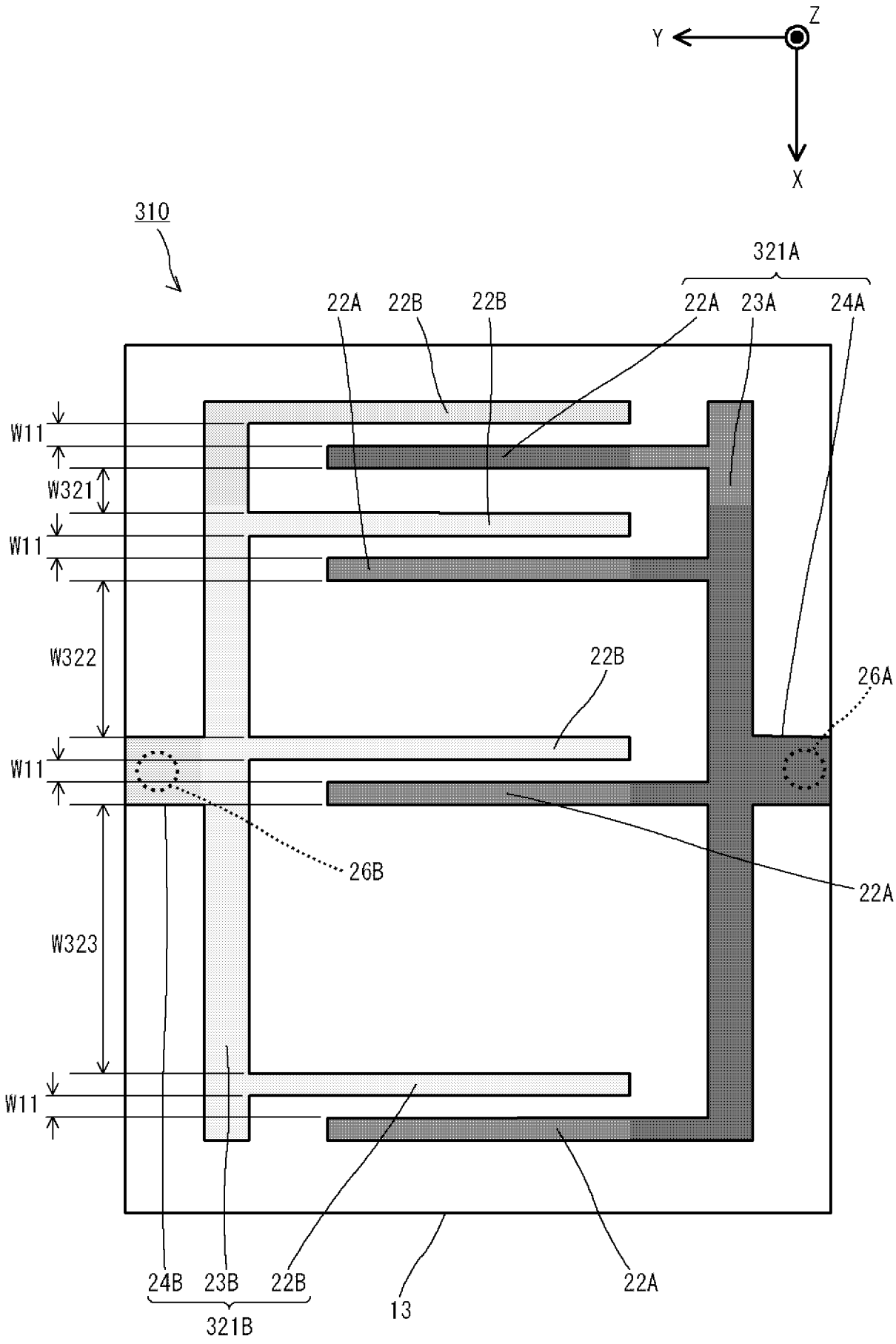
[図8B]


10
21B
22B
23A
21A
12
24A
132
132
132
132
13
262A
262A
262A
262A
26A
25A

[図9]



[図10]


Z
Y
X
310
321A
22A
22B
22B
22A
23A
24A
W11
W321
W11
W322
22B
26A
W11
26B
22A
W323
W11
24B
23B
22B
13
22A
321B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/000752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C01B13/11(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)
C01B13/11

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.
X A	JP 2000-72410 A (Toshiba FA System Engineering Corp.), 07 March 2000 (07.03.2000), claims; paragraphs [0018], [0022] to [0027]; fig. 1 to 4 & US 2001/0041154 A1 claims; paragraphs [0338] to [0362]; fig. 34 to 37 & EP 982267 A1	1,3-5 2
A	JP 2003-89506 A (Toshiba Corp.), 28 March 2003 (28.03.2003), (Family: none)	1-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08 February 2017 (08.02.17)	21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/000752

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 9-286604 A (Toshiba FA System Engineering Corp.), 04 November 1997 (04.11.1997), (Family: none)	1-5
A	JP 10-245204 A (Toshiba FA System Engineering Corp.), 14 September 1998 (14.09.1998), (Family: none)	1-5
A	JP 2001-302215 A (Toshiba FA System Engineering Corp.), 31 October 2001 (31.10.2001), (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０００７５２

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

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.　C01B13/11

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	１９７１－２０１７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
X A	JP 2000-72410 A (東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社) 2000.03.07, 特許請求の範囲、［００１８］、［００２２］－［００２７］、図１－４ & US 2001/0041154 A1, claims, [0338]－[0362], Fig.34-37 & EP 982267 A1	1,3-5 2
A	JP 2003-89506 A (株式会社東芝) 2003.03.28, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 9-286604 A (東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社) 1997.11.04, (ファミリーなし)	1-5

☑　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	国際調査報告の発送日
０８．０２．２０１７	２１．０２．２０１７

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）　４Ｇ　４０３４
延平　修一
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 10-245204 A (東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社) 1998.09.14, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-302215 A (東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社) 2001.10.31, (ファミリーなし)	1-5