

(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
2024年11月7日(07.11.2024)



(10) 国際公開番号

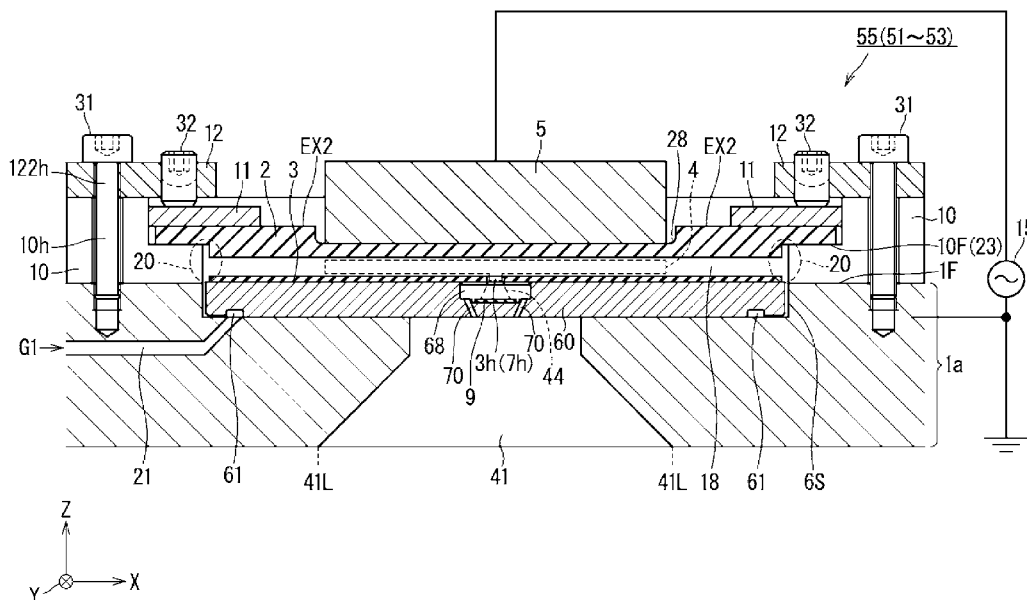
WO 2024/228233 A1

- (51) 国際特許分類:
H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017030
- (22) 国際出願日: 2023年5月1日(01.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東 芝 三 菱 電 機 産 業 シ ス テ ム 株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 有田 廉(ARITA Ren); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区域見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: ACTIVE GAS GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 活性ガス生成装置

[図33]



(57) Abstract: The purpose of the present disclosure is to provide a structure for an active gas generation device capable of supplying a uniform active gas to a treatment space. An electrode unit (55) in an active gas generation device (75) according to the present disclosure comprises a ground conductor (60) provided below a ground-side electrode constituting unit (E2). A housing bottom (1a) of a housing (1) has a housing opening (41), where the housing opening (41) includes an upper region (41a) and a lower tapered region (41t) of which the opening area increases the further downward. A plurality

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

of gas ejection ports (70) provided to the ground conductor (60) are provided so as to approach each other the further downward such that a plurality of partial active gases collide in a collision region (80), where the collision region (80) is present within the lower tapered region (41t) or within the upper region (41a) which is above the lower tapered region (41t).

(57) 要約: 本開示は、均一な活性ガスを処理空間に供給することができる活性ガス生成装置の構造を提供することを目的とする。本開示の活性ガス生成装置 (75) における電極ユニット (55) は、接地側電極構成部 (E2) の下方に設けられる接地導体 (60) を備えている。筐体 (1) の筐体底部 (1a) は筐体開口部 (41) を有し、筐体開口部 (41) は下方に向かうに従い開口面積が広くなる下方テーパ領域 (41t) と上方領域 (41a) とを含んでいる。接地導体 (60) に設けられる複数のガス噴出口 (70) は、複数の部分活性ガスが衝突領域 (80) にて衝突するように、下方に向かうに従い互いに接近する態様で設けられ、衝突領域 (80) は下方テーパ領域 (41t) 内または下方テーパ領域 (41t) より上方の上方領域 (41a) 内に存在する。

明 細 書

発明の名称： 活性ガス生成装置

技術分野

[0001] 本開示は、平行平板方式の電極構造を有し、誘電体バリア放電を利用して活性ガスを生成する活性ガス生成装置に関する。

背景技術

[0002] 平行平板方式の電極構造を有し、誘電体バリア放電を採用した従来の活性ガス生成装置は、互いに対向する金属電極（電極用導電膜）と誘電体膜（電極用誘電体膜）との空隙、または、互いに対向する誘電体膜同士の空隙が放電空間となる。

[0003] 従来の活性ガス生成装置は、放電空間に誘電体バリア放電を発生させ、この放電空間に投入された原料ガスを活性化して活性ガスを生成するという、平行平板方式誘電体バリア放電を採用している。

[0004] 平行平板方式誘電体バリア放電を採用した活性ガス生成装置として、例えば、特許文献 1 で開示された活性ガス生成装置がある。

[0005] 活性ガスは一般に、活性ガスとしての寿命(活性ガスが高い反応性を保っている時間)が短く、短時間で活性ガスを使用する空間へ供給する必要がある。また、活性ガスは他の物質に衝突することでも失活することから、曲がりくねったパイプ等を経由して活性ガスを使用する空間へ供給することは望ましくない。

[0006] このため、活性ガスを使用する処理空間において、処理対象物(活性ガスを吹きかける対象)が大きい場合、活性ガスを使用する処理空間から比較的近い位置に複数のガス噴出口を設ける第 1 の改良構造や、複数のガス噴出口に対応する複数の放電空間を有する第 2 の改良構造等が従来の活性ガス生成装置で採用されていた。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2019／138456号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述した第1の改良構造については、一つの誘電体膜に対して複数のガス噴出口を設けるという手法が採用されている。しかしながら、複数のガス噴出口それぞれから噴出される活性ガスは基本的に1つの方向性のみ有しているため、処理対象物を内部に載置した処理空間に均一な活性ガスを供給できていないという問題点があった。

[0009] 上述した第2の改良構造も第1の改良構造と同様、複数のガス噴出口それぞれから噴出される活性ガスは基本的に1つの方向性のみ有しているため、処理空間に均一な活性ガスを供給できていないという問題点があった。

[0010] 本開示では、上記のような問題点を解決し、処理空間に均一な活性ガスを供給することができる活性ガス生成装置を提供すること目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示の活性ガス生成装置は、放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置であって、電極ユニットと、筐体内空間に前記電極ユニットを収容し、導電性を有する筐体とを備え、前記筐体は、平坦面と前記平坦面から深さ方向に凹んだ導体収容空間とを含む筐体底部を有し、前記電極ユニットは、第1の電極構成部と、前記第1の電極構成部の下方に設けられる第2の電極構成部と、前記第2の電極構成部の下方に設けられ、前記導体収容空間内に収容される基準電位導体とを備え、前記第1の電極構成部は、第1の電極用誘電体膜と前記第1の電極用誘電体膜の上面上に形成される第1の電極用導電膜とを含み、前記第2の電極構成部は、第2の電極用誘電体膜と前記第2の電極用誘電体膜の下面上に形成される第2の電極用導電膜とを含み、前記基準電位導体は、上部に活性ガス用バッファ空間を有し、前記第2の電極構成部は前記活性ガス用バッファ空間を塞いで配置され、前記第2の電極用誘電体膜は平面視して前記活性ガス用バッファ空間と重複する領域に、前記第2の電極用誘電体膜を貫通する誘電体貫通

口を有し、前記第2の電極用導電膜は平面視して前記活性ガス用バッファ空間と重複する領域に導電膜開口部を有し、前記導電膜開口部は平面視して前記誘電体貫通口と重複し、前記第1の電極用誘電体膜と前記第2の電極用誘電体膜とが対向する空間が主要誘電体空間として規定され、前記放電空間は、前記主要誘電体空間内において前記第1及び第2の電極用導電膜が平面視して重複する領域である主要放電空間を含み、前記第1の電極用導電膜に交流電圧が印加され、前記筐体及び前記基準電位導体を介して前記第2の電極用導電膜が基準電位に設定され、前記活性ガス生成装置は、各々が前記活性ガス用バッファ空間の底面から前記基準電位導体を貫通して設けられる複数のガス噴出口をさらに備え、前記複数のガス噴出口は平面視して前記誘電体貫通口と重複せず、前記放電空間は、前記主要放電空間に加え、前記誘電体貫通口、及び前記活性ガス用バッファ空間の一部を含む補助放電空間を有し、前記複数のガス噴出口から出力される活性ガスが複数の部分活性ガスとして規定され、前記筐体の前記筐体底部は、前記活性ガス用バッファ空間と平面視して重複する領域に筐体開口部を有し、前記複数の部分活性ガスは前記筐体開口部を介して下方に導かれ、前記筐体開口部は下方に向かうに従い開口面積が広がるテーパ形状のテーパ領域を含み、前記複数のガス噴出口は、前記複数の部分活性ガスが衝突領域にて衝突するように、下方に向かうに従い互いに接近する態様で設けられ、かつ、前記衝突領域は前記テーパ領域内または前記テーパ領域より上方に存在することを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 本開示の活性ガス生成装置における複数のガス噴出口は上述した特徴を有している。このため、衝突領域にて複数の部分活性ガスが衝突することにより、複数の部分活性ガスそれぞれの流れの向きが1方向から複数の拡散方向に分散する。
- [0013] 衝突領域はテーパ領域内またはテーパ領域より上方に存在するため、各々が拡散した複数の部分活性ガスが下方に向かうに従い、テーパ領域のテーパ形状に沿った方向に流れる。

[0014] したがって、複数の部分活性ガスを含む活性ガスは、テーパー領域から下方の処理空間に向けて、テーパー形状に沿った方向に拡散しつつ流れる。その結果、本開示の活性ガス生成装置は、均一な活性ガスを処理空間に供給することができる。

[0015] 本開示の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本開示の実施の形態1である活性ガス生成装置の平面構造を模式的に示す平面図である。

[図2]図1のA-A断面の断面構造を示す断面図である。

[図3]電極ユニットの平面構造を模式的に示す説明図（その1）である。

[図4]図3のB-B断面の断面構造を示す説明図である。

[図5]電極ユニットの平面構造を模式的に示す説明図（その2）である。

[図6]図5のC-C断面の断面構造を示す説明図である。

[図7]筐体の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図8]筐体の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図9]高圧側誘電体膜の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図10]高圧側誘電体膜の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図11]接地側誘電体膜の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図12]接地側誘電体膜の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図13]給電体の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図14]給電体の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図15]接地導体の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図16]接地導体の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図17]図16の着目領域における詳細を示す説明図である。

[図18]カバー誘電体膜の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図19]カバー誘電体膜の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図20]接地側電極構成部の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図21]接地側電極構成部の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図22]シールド誘電体膜の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図23]シールド誘電体膜の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図24]誘電体膜支持部材の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図25]誘電体膜支持部材の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図26]誘電体膜抑圧部材の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図27]誘電体膜抑圧部材の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図28]図 27 の着目領域における詳細を示す説明図である。

[図29]押圧部材の平面構造を模式的に示す説明図である。

[図30]押圧部材の断面構造を模式的に示す説明図である。

[図31]実施の形態 1 の活性ガス生成装置における電極ユニットの活性ガスの噴出形態を模式的に示す説明図である。

[図32]実施の形態 1 の電極ユニットにおいて理想とする活性ガスの噴出形態を模式的に示す説明図である。

[図33]実施の形態 2 の活性ガス生成装置における電極ユニットの断面構造を示す説明図である。

[図34]実施の形態 2 の接地導体の構造を模式的に示す説明図（その 1）である。

[図35]実施の形態 2 の接地導体の構造を模式的に示す説明図（その 2）である。

[図36]実施の形態 2 における複数のガス噴出口の断面構造を模式的に示す説明図（その 1）である。

[図37]実施の形態 2 における複数のガス噴出口の断面構造を模式的に示す説明図（その 2）である。

[図38]実施の形態 2 の電極ユニットの筐体開口部内における活性ガスの噴出形態を示す説明図（その 1）である。

[図39]実施の形態 2 の電極ユニットの筐体開口部内における活性ガスの噴出形態を示す説明図（その 2）である。

[図40]実施の形態2の電極ユニットの筐体開口部内における活性ガスの噴出形態を示す説明図（その3）である。

[図41]実施の形態2の電極ユニットの筐体開口部内における活性ガスの噴出形態を示す説明図（その4）である。

発明を実施するための形態

[0017] <実施の形態1>

図1は本開示の実施の形態1である活性ガス生成装置71の平面構造を模式的に示す平面図である。

[0018] 同図に示すように、活性ガス生成装置71において、筐体1内に3つの電極ユニット51～53が収容されている。電極ユニット51～53それぞれにガス流路21を介して原料ガスG1が供給される。そして、電極ユニット51～53それぞれは、放電空間4に供給された原料ガスG1を活性化して活性ガスG2を生成している。

[0019] 図2は図1のA-A断面の断面構造を示す断面図である。図3～図6は電極ユニット50の構造を部分的に説明する説明図である。なお、電極ユニット50は電極ユニット51～53のいずれかに相当する。なお、電極ユニット51～53は互いに同一構造を呈している。

[0020] 図3は電極ユニット50の平面構造を模式的に示す説明図である。図4は図3のB-B断面の断面構造を示す説明図である。図3及び図4は接地導体6及びその周辺の構造を示す第1の説明図となる。

[0021] 図5は電極ユニット50の平面構造を模式的に示す説明図である。図6は図5のC-C断面の断面構造を示す説明図である。図5及び図6は接地導体6及びその周辺の詳細構造を示す第2の説明図となる。

[0022] 図7～図30は、電極ユニット50の構成部品の詳細を示す説明図である。図7及び図8は筐体1の構造を模式的に示す説明図である。図7は筐体1の平面構造を示しており、図8は筐体1の断面構造を示している。

[0023] 図9及び図10はそれぞれ高圧側誘電体膜2の構造を模式的に示す説明図である。図9は高圧側誘電体膜2の平面構造を示しており、図10は高圧側

誘電体膜 2 の断面構造を示している。

[0024] 図 1 1 及び図 1 2 はそれぞれ接地側誘電体膜 3 の構造を模式的に示す説明図である。図 1 1 は接地側誘電体膜 3 の平面構造を示しており、図 1 2 は接地側誘電体膜 3 の断面構造を示している。

[0025] 図 1 3 及び図 1 4 はそれぞれ給電体 5 の構造を模式的に示す説明図である。図 1 3 は給電体 5 の平面構造を示しており、図 1 4 は給電体 5 の断面構造を示している。

[0026] 図 1 5 ～図 1 7 はそれぞれ接地導体 6 の構造を模式的に示す説明図である。図 1 5 は接地導体 6 の平面構造を示しており、図 1 6 は接地導体 6 の断面構造を示しており、図 1 7 は図 1 6 の着目領域 R 1 における詳細を示している。

[0027] 図 1 8 及び図 1 9 はそれぞれカバー誘電体膜 8 の構造を模式的に示す説明図である。図 1 8 はカバー誘電体膜 8 の平面構造を示しており、図 1 9 はカバー誘電体膜 8 の断面構造を示している。

[0028] 図 2 0 及び図 2 1 はそれぞれ接地側電極構成部 E 2 の構造を模式的に示す説明図である。図 2 0 は接地側電極構成部 E 2 の平面構造を示しており、図 2 1 は接地側電極構成部 E 2 の断面構造を示している。接地側電極構成部 E 2 は接地側誘電体膜 3、導電膜 7 及びカバー誘電体膜 8 の組合せ構造を含んでいる。

[0029] 図 2 2 及び図 2 3 はそれぞれシールド誘電体膜 9 の構造を模式的に示す説明図である。図 2 2 はシールド誘電体膜 9 の平面構造を示しており、図 2 3 はシールド誘電体膜 9 の断面構造を示している。

[0030] 図 2 4 及び図 2 5 はそれぞれ誘電体膜支持部材 1 0 の構造を模式的に示す説明図である。図 2 4 は誘電体膜支持部材 1 0 の平面構造を示しており、図 2 5 は誘電体膜支持部材 1 0 の断面構造を示している。

[0031] 図 2 6 ～図 2 8 はそれぞれ誘電体膜抑圧部材 1 1 の構造を模式的に示す説明図である。図 2 6 は誘電体膜抑圧部材 1 1 の平面構造を示しており、図 2 7 は誘電体膜抑圧部材 1 1 の断面構造を示しており、図 2 8 は図 2 7 の着目

領域 R 2 における詳細を示している。

[0032] 図 29 及び図 30 はそれぞれ押圧部材 12 の構造を模式的に示す説明図である。図 29 は押圧部材 12 の平面構造を示しており、図 30 は押圧部材 12 の断面構造を示している。

[0033] なお、図 1 ～図 30 はそれぞれ活性ガス生成装置 71、電極ユニット 50 または電極ユニット 50 の構成部品を模式的に示しており、縮尺を含む形状は図 1 ～図 30 間で必ずしも一致しない。また、図 1 ～図 30 それぞれに X Y Z 直交座標系を記している。

[0034] 以下、上述した図 1 ～図 30 を適宜参照して、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 71 について説明する。

[0035] (全体構造)

図 1 に示すように、活性ガス生成装置 71 は、複数の電極ユニットとして電極ユニット 51 ～53 と、筐体内空間 S1 (図 8 参照) に電極ユニット 51 ～53 を收容し、導電性を有する筐体 1 とを備えている。

[0036] 図 2 及び図 7 に示すように、筐体 1 は、平坦面 1F と平坦面 1F から深さ方向に凹んだ導体收容空間 6S とを含む筐体底部 1a を有している。

[0037] 図 8 に示すように、筐体 1 は筐体底部 1a、筐体側部 1b 及び筐体上部 1c を有し、筐体底部 1a、筐体側部 1b 及び筐体上部 1c によって、電極ユニット 51 ～53 を内部に收容する筐体内空間 S1 を形成している。

[0038] 電極ユニット 51 ～53 はそれぞれ接地導体 6 が導体收容空間 6S 内に配置される態様で筐体 1 の筐体内空間 S1 内に收容される。図 7 に示すように、外部により供給される原料ガス G1 は、筐体底部 1a 内に設けられたガス流路 21 を介して導体收容空間 6S 内に配置された接地導体 6 の下面及び側面に設けられる原料ガス用流通空間に供給される。

[0039] 電極ユニット 51 (50) は、第 1 の電極構成部である高圧側電極構成部 E1 と、高圧側電極構成部 E1 の下方に設けられる第 2 の電極構成部である接地側電極構成部 E2 とを備えている。

[0040] 電極ユニット 51 は、第 2 の電極構成部である接地側電極構成部 E2 の下

方に設けられ、導体収容空間 6 S 内に收容される基準電位導体である接地導体 6 をさらに備えている。接地導体 6 は金属等の導電体を構成材料としている。

[0041] 第 1 の電極構成部である高圧側電極構成部 E 1 は第 1 の電極用誘電体膜である高圧側誘電体膜 2 と高圧側誘電体膜 2 の上面上に形成される第 1 の電極用導電膜である給電体 5 とを含んでいる。なお、第 1 の電極用導電膜である給電体 5 は、第 1 の電極用誘電体膜である高圧側誘電体膜 2 の中央に設けられた給電体配置用凹部 2 8 上に設けられる。

[0042] 高圧側誘電体膜 2 は誘電体を構成材料としており、給電体 5 は金属等の導電体を構成材料としている。例えば、給電体 5 は金属製で構成される。

[0043] 接地側電極構成部 E 2 は、第 2 の電極用誘電体膜である接地側誘電体膜 3 と接地側誘電体膜 3 の下面上に形成される第 2 の電極用導電膜である導電膜 7 とを含んでいる。なお、導電膜 7 の膜厚は薄いため、図 2 等では図示が省略され、図 2 0 及び図 2 1 で導電膜 7 の形成領域が示されている。

[0044] 接地側誘電体膜 3 は誘電体を構成材料としており、導電膜 7 は金属等の導電体を構成材料としている。

[0045] 基準電位導体である接地導体 6 は、上部に非貫通の活性ガス用バッファ空間 6 8 を有し、接地側電極構成部 E 2 は活性ガス用バッファ空間 6 8 を塞いで配置される。したがって、活性ガス用バッファ空間 6 8 外において、導電膜 7 の下面と接地導体 6 の上面とが接触関係を有する。

[0046] 第 2 の電極用誘電体膜である接地側誘電体膜 3 は平面視して活性ガス用バッファ空間 6 8 と重複する領域に、接地側誘電体膜 3 を貫通する誘電体貫通口 3 h を有し、第 2 の電極用導電膜である導電膜 7 は平面視して活性ガス用バッファ空間 6 8 と重複する領域に導電膜開口部 7 h を有し、導電膜開口部 7 h は平面視して誘電体貫通口 3 h と重複している。

[0047] 筐体 1 の筐体底部 1 a は外部から原料ガス G 1 を受けるガス流路 2 1 を有し、接地導体 6 と筐体 1 の導体収容空間 6 S との間に原料ガス用流通空間が設けられる。原料ガス用流通空間は後述するように、原料ガスバッファ空間

6 1、スリット空間 6 2 及び側面空間 6 3 を含んでいる。

[0048] 原料ガス G 1 はガス流路 2 1 及び上記原料ガス用流通空間を介して、放電空間 4 の主要放電空間に導かれる。なお、主要放電空間は、後述するように、高圧側誘電体膜 2 と接地側誘電体膜 3 との間の誘電体空間 1 8 内における放電空間 4 を意味する。

[0049] 交流電源 1 5 から印加される交流電圧は、電気配線や導入端子等の電氣的接続手段を介して、第 1 の電極用導電膜である給電体 5 に印加される。なお、電氣的接続手段を示す図示は図 2 等では省略している。

[0050] 一方、筐体 1 は基準電位である接地電位に設定される。したがって、筐体 1 及び接地導体 6 を介して第 2 の電極用導電膜である導電膜 7 が接地電位に設定される。

[0051] 電極ユニット 5 1 (5 0) は、さらに誘電体膜支持部材 1 0、誘電体膜抑圧部材 1 1 及び押圧部材 1 2 等の補助部材を備えている。

[0052] (高圧側誘電体膜 2 の固定)

誘電体膜支持部材 1 0 の段差部 1 0 2 は、筐体 1 の平坦面 1 F 上に設けられ、高圧側誘電体膜 2 を下方から支持する支持面 1 0 F となる上面を有している。この際、誘電体膜支持部材 1 0 の側面と筐体 1 の筐体底部 1 a の導体收容空間 6 S の側面とが一致するように、誘電体膜支持部材 1 0 は平坦面 1 F 上に配置される。

[0053] 誘電体膜抑圧部材 1 1 は、高圧側誘電体膜 2 を上方から抑圧するための部材であり、平面視して給電体 5 と重複しない。すなわち、高圧側誘電体膜 2 の上面に、誘電体膜抑圧部材 1 1 及び給電体 5 が形成されていない露出領域 E X 2 が存在する。

[0054] 図 6、図 2 7 及び図 2 8 に示すように、誘電体膜抑圧部材 1 1 の下面は、高圧側誘電体膜 2 の上面と接触する誘電体接触領域 1 1 2 と高圧側誘電体膜 2 の上面と接触しない誘電体非接触領域 1 1 1 と有している。誘電体接触領域 1 1 2 は高圧側誘電体膜 2 と接して荷重を加える領域となり、誘電体非接触領域 1 1 1 は高圧側誘電体膜 2 とは接触関係を有することなく、高圧側誘

電体膜 2 の上面上で給電体 5 側にせり出す領域となる。

[0055] 誘電体接触領域 1 1 2 は平面視して高圧側誘電体膜 2 の周辺領域及び誘電体膜支持部材 1 0 の支持面 1 0 F と重複し、誘電体非接触領域 1 1 1 は平面視して高圧側誘電体膜 2 の周辺領域より内側の中間領域と重複している。すなわち、中間領域は高圧側誘電体膜 2 の周辺領域から給電体 5 側に隣接する領域となる。

[0056] 誘電体膜抑圧部材 1 1 は金属等で構成され、導電性を有し、筐体 1、取付用ボルト 3 1、及び押圧部材 1 2 を介して基準電位である接地電位に設定される。取付用ボルト 3 1 及び押圧部材 1 2 も導電性を有している。

[0057] したがって、高圧側誘電体膜 2 は、誘電体接触領域 1 1 2 において上方から誘電体膜抑圧部材 1 1 によって抑圧される。以下、誘電体膜支持部材 1 0、誘電体膜抑圧部材 1 1 及び押圧部材 1 2 の組合せ構造について詳述する。

[0058] 図 2 に示すように、誘電体膜支持部材 1 0 の上面上に押圧部材 1 2 が配置され、取付用ボルト 3 1 によって押圧部材 1 2 及び誘電体膜支持部材 1 0 が筐体 1 の筐体底部 1 a 上に固定される。

[0059] 図 2 4 及び図 2 5 に示すように、誘電体膜支持部材 1 0 は平面視して中央に中央開口部 1 0 0 を有する円状を呈している。中央開口部 1 0 0 の周辺に段差部 1 0 2 と周辺部上面 1 0 1 とからなる段差構造が円環状に設けられる。段差部 1 0 2 の上面が支持面 1 0 F となる。段差部 1 0 2 (支持面 1 0 F) の外周側の周辺部上面 1 0 1 に複数の貫通口 1 0 h が離散して円状に設けられる。

[0060] 一方、図 9 及び図 1 0 に示すように、高圧側誘電体膜 2 は平面視して中央に給電体配置用凹部 2 8 を有する円状を呈している。給電体配置用凹部 2 8 の周辺に円環状に周辺表面領域 2 7 が設けられる。また、高圧側誘電体膜 2 は平面視して円状の凹部底面 2 6 を有し、凹部底面 2 6 の周辺の底面が平面視して円環状の凸部底面 2 3 となる。

[0061] 図 1 3 及び図 1 4 に示すように、給電体 5 は円柱形状を有している。給電体 5 の底面が高圧側誘電体膜 2 の給電体配置用凹部 2 8 上に位置する態様で

、給電体 5 は高圧側誘電体膜 2 の上面上に配置される。

[0062] 第 1 の電極用導電膜である給電体 5 には交流電源 15 より交流電圧が印加される。なお、図 5 に示すように、給電体配置用凹部 28 は平面視して給電体 5 を含み、給電体 5 より少し広い平面形状を有している。

[0063] 高圧側誘電体膜 2 は誘電体膜支持部材 10 の支持面 10F と高圧側誘電体膜 2 の凸部底面 23 とが接触する態様で、高圧側誘電体膜 2 は誘電体膜支持部材 10 上に配置される。高圧側誘電体膜 2 と誘電体膜支持部材 10 とは、図示しない O リング等のシール材を介して接触させている。

[0064] また、図 26 及び図 27 に示すように、誘電体膜抑圧部材 11 は平面視して中央に中央開口部 110 を有する円状を呈している。中央開口部 110 の外周側に設けられる円環状の下面領域が誘電体非接触領域 111 となり、誘電体非接触領域 111 の外周側に設けられる円環状の下面領域が誘電体接触領域 112 となる。

[0065] 図 28 に示すように、誘電体接触領域 112 は誘電体非接触領域 111 より下方（−Z 方向）に突出しており、高圧側誘電体膜 2 の上面 U2 と接触関係を有する。一方、誘電体非接触領域 111 は高圧側誘電体膜 2 の上面 U2 との間に隙間 SP11 が存在するため、高圧側誘電体膜 2 の上面 U2 と非接触となる。

[0066] 図 29 及び図 30 に示すように、押圧部材 12 は平面視して中央に中央開口部 120 を有する円状を呈している。中央開口部 120 の外周側の外周領域 125 に複数の内側貫通口 121h が離散して円状に設けられ、複数の内側貫通口 121h の外周側に複数の外側貫通口 122h が離散して円状に設けられる。

[0067] このように、押圧部材 12 の外周領域 125 に複数の内側貫通口 121h と複数の外側貫通口 122h とが設けられる。なお、複数の内側貫通口 121h はそれぞれタップを切った貫通口となる。

[0068] 上述した構造の押圧部材 12 の外周領域 125 の一部が誘電体膜支持部材 10 上に載置され、複数の取付用ボルト 31 によって、誘電体膜支持部材 1

0 及び押圧部材 1 2 は筐体 1 の筐体底部 1 a に固定される。複数の取付用ボルト 3 1 のねじ部は複数の外側貫通口 1 2 2 h 及び複数の貫通口 1 0 h を貫通し、筐体底部 1 a に取り付けられる。

[0069] 図 2 ～図 6 に示すように、押圧部材 1 2 は、平面視して誘電体膜支持部材 1 0 及び誘電体膜抑圧部材 1 1 と重複する領域に配置されている。

[0070] 一方、押圧部材 1 2 の複数の内側貫通口 1 2 1 h を貫通させる態様で複数の抑圧補助部材 3 2 を押圧部材 1 2 に取り付けられている。抑圧補助部材 3 2 としてボルトや止めねじ等を考えられる。複数の抑圧補助部材 3 2 によって誘電体膜抑圧部材 1 1 を押圧するように、複数の抑圧補助部材 3 2 が複数の内側貫通口 1 2 1 h 内に取り付ける。複数の抑圧補助部材 3 2 は平面視して誘電体膜抑圧部材 1 1 の誘電体接触領域 1 1 2 と高圧側誘電体膜 2 の凸部底面 2 3 と重複する位置に設けられる。

[0071] したがって、複数の抑圧補助部材 3 2 の押圧力を受ける誘電体膜抑圧部材 1 1 によって、上方の誘電体接触領域 1 1 2 から高圧側誘電体膜 2 が抑圧される。

[0072] 上述したように、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 の電極ユニット 5 0 において、第 1 の電極用誘電体膜である高圧側誘電体膜 2 は、複数の抑圧補助部材 3 2 の押圧力を受ける誘電体膜抑圧部材 1 1 によって、上方の誘電体接触領域 1 1 2 から抑圧される。このため、誘電体膜抑圧部材 1 1 によって高圧側誘電体膜 2 に荷重がかかる領域は誘電体接触領域 1 1 2 の下方領域のみに制限することができる。

[0073] その結果、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 は、高圧側誘電体膜 2 に不要な曲げ応力を与えることなく、誘電体膜抑圧部材 1 1 の誘電体接触領域 1 1 2 と誘電体膜支持部材 1 0 の支持面 1 0 F との間で高圧側誘電体膜 2 を安定性良く固定することができる。

[0074] 誘電体膜抑圧部材 1 1 は、基準電位である接地電位に設定され、導電性を有している。誘電体膜抑圧部材 1 1 の誘電体非接触領域 1 1 1 は、平面視して高圧側誘電体膜 2 の中間領域と重複している。

[0075] したがって、電極ユニット50は、誘電体非接触領域111を有する誘電体膜抑圧部材11によって給電体5の電界強度を緩和して高圧側誘電体膜2の中間領域の電位を低下させることができるため、高圧側誘電体膜2と接地側誘電体膜3との外径方向の電位を低下させることができる。

[0076] その結果、実施の形態1の活性ガス生成装置71における電極ユニット50は、高圧側誘電体膜2と誘電体膜支持部材10との空隙20における絶縁破壊を確実に防止することができる。

[0077] (接地導体6)

図15～図17に示すように、筐体1の導体収容空間6S内に收容される接地導体6は、平面視して円状を呈しており、底面の端部領域に原料ガスバッファ空間61及びスリット空間62を有している。

[0078] 原料ガスバッファ空間61は平面して円環状に形成されており、図2に示すように、ガス流路21と繋がっており、外部から供給される原料ガスG1をガス流路21を介して原料ガスバッファ空間61内に取り込むことができる。

[0079] 原料ガスバッファ空間61の周辺に複数のスリット空間62が離散して設けられる。図17に示すように、複数のスリット空間62はそれぞれ原料ガスバッファ空間61と繋がっており、原料ガスバッファ空間61からスリット空間62にかけて原料ガスG1を流通させることができる。

[0080] 図6及び図17に示すように、側面空間63は導体収容空間6Sの内周側面と接地導体6の外周側面との間の隙間空間であり、平面視して円環状に設けられる。

[0081] 誘電体膜支持部材10と接地導体6とは、図3及び図4に示すような位置関係を有するため、側面空間63を通過した原料ガスG1は誘電体膜支持部材10の下方側面領域R10に供給される。

[0082] このように、原料ガスバッファ空間61は、接地導体6の下面側に設けられ、ガス流路21介して原料ガスG1を受けている。複数のスリット空間62はそれぞれ、接地導体6の下面側に設けられ、原料ガスバッファ空間61

に繋がっている。

[0083] 側面空間 6 3 は、接地導体 6 の側面側に設けられ、複数の前記スリット空間に繋がっている。上述したように、原料ガス用流通空間は、原料ガスバッファ空間 6 1、複数のスリット空間 6 2 及び側面空間 6 3 を含んでいる。

[0084] したがって、外部からガス流路 2 1 に供給される原料ガス G 1 は、原料ガスバッファ空間 6 1、スリット空間 6 2 及び側面空間 6 3 を経由して、放電空間 4 に導かれる。

[0085] 複数のスリット空間 6 2 はそれぞれ、原料ガス G 1 が原料ガスバッファ空間 6 1 で一時的に滞留した後、複数のスリット空間 6 2 それぞれに流れるように、原料ガスバッファ空間 6 1 と比較的に原料ガスが流れにくい狭い空間に設定される。すなわち、複数のスリット空間 6 2 は、原料ガスバッファ空間 6 1 や側面空間 6 3 と比較して原料ガス G 1 の流れ易さを表す係数であるコンダクタンスを小さくしている。

[0086] その結果、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 は、放電空間 4 へ原料ガス G 1 を空間的に均一に供給することができる。すなわち、平面視して円状の誘電体空間 1 8 の周辺部から中心の放電空間 4 に向かって均一に原料ガス G 1 が供給される。

[0087] スリット空間 6 2 のコンダクタンスを下げることによって、原料ガスバッファ空間 6 1 と側面空間 6 3 との差圧が大きくなり、複数のスリット空間 6 2 それぞれを流れる原料ガス G 1 の流量のばらつきが低減化される。したがって、原料ガス G 1 は放電空間 4 に向けて均一に供給される。なお、原料ガス G 1 の流量は、例えば、ガス流路 2 1 の上流に設けられたマスフローコントローラー(MFC)等によって調整される。

[0088] したがって、一般的な活性ガス生成装置は、原料ガス G 1 が均一に供給されないと、原料ガス G 1 が放電空間 4 を通過する時間が変わる結果、活性ガス G 2 の生成効率が悪化する不具合が生じる。実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 は、原料ガス G 1 を均一に供給することができるため、上記した不具合は生じない。

[0089] (接地側電極構成部E 2と活性ガス用バッファ空間6 8)

上述したように、第2の電極構成部である接地側電極構成部E 2は接地側誘電体膜3及び導電膜7を含んでいる。

[0090] 図1 1及び図1 2に示すように、接地側誘電体膜3は平面視して円状を呈しており、中央に円状の誘電体貫通口3 hを有している。

[0091] 図1 8及び図1 9に示すように、カバー誘電体膜8は平面視して円状を呈しており、中央に円状のカバー貫通口8 hを有している。なお、カバー誘電体膜8は接地側誘電体膜3と同じ構成材料を用いることが望ましい。これは、カバー誘電体膜8と接地側誘電体膜3との間で熱膨張係数が異なる場合に、歪が生じることを防ぐためである。また、熱膨張係数が近い材料を、カバー誘電体膜8及び接地側誘電体膜3それぞれの材料として選択しても良い。

[0092] 図2 0及び図2 1に示すように、導電膜7は平面視して円状を呈しており、中央に平面視して円状の導電膜開口部7 hを有している。

[0093] 誘電体貫通口3 h及び導電膜開口部7 hはそれぞれ平面視して活性ガス用バッファ空間6 8と重複しており、図2 1に示すように、導電膜開口部7 hは平面視して誘電体貫通口3 hを含み、誘電体貫通口3 hより広い形状を呈している。

[0094] 接地側誘電体膜3及び導電膜7それぞれの中心位置を一致させた態様で接地側誘電体膜3の下面上に導電膜7が設けられる。導電膜7の径は接地側誘電体膜3の径と同程度に設定されるが、中央に誘電体貫通口3 hより広い導電膜開口部7 hが設けられている分、導電膜7の形成面積は接地側誘電体膜3の形成面積より狭い。

[0095] 導電膜開口部7 hの円周状の外周線となる導電膜内側境界7 eは、導電膜7における誘電体貫通口3 h側の端部となり、導電膜内側境界7 eより内側の領域には導電膜7が形成されていない。導電膜内側境界7 eが導電膜7の電極境界線となる。したがって、図2 1に示すように、接地側誘電体膜3の下面上における導電膜7の形成領域A 7は、接地側誘電体膜3の外周位置から導電膜内側境界7 eに至る領域となる。

- [0096] 図20及び図21に示すように、カバー誘電体膜8は接地側誘電体膜3の下面上から導電膜内側境界7eを含んで導電膜7の下面上にかけて円状に設けられる。ただし、カバー誘電体膜8は中心にカバー貫通口8hを有している。すなわち、導電膜7の導電膜開口部7hの外径は、カバー誘電体膜8の外径より短くなる寸法関係となる。
- [0097] カバー貫通口8hは誘電体貫通口3hと同程度の形状を有し、カバー貫通口8hは導電膜開口部7hに含まれ、導電膜開口部7hより狭い形状を有している。したがって、カバー誘電体膜8は導電膜7の導電膜内側境界7e（電極境界線）を覆っている。そして、カバー誘電体膜8が覆われていない導電膜7の下面と接地導体6の上面とが接触関係を有することになる。
- [0098] 図15及び図16に示すように、接地導体6の上部に設けられる活性ガス用バッファ空間68は平面視して円状を呈しており、活性ガス用バッファ空間68の底面65の周辺に複数のガス噴出口69が設けられる。
- [0099] 図15及び図16にカバー誘電体膜8の形成領域も併せて示している。これらの図にしめすように、カバー誘電体膜8の外周線は活性ガス用バッファ空間68の外周線とほぼ同じになる。
- [0100] 図2及び図16に示すように、活性ガス用バッファ空間68の底面65上にシールド誘電体膜9が設けられる。
- [0101] 図22及び図23に示すようにシールド誘電体膜9は所定の膜厚で平面視して円状に形成されている。
- [0102] シールド誘電体膜9は、活性ガス用バッファ空間68及びシールド誘電体膜9それぞれの中心位置を一致させた態様で活性ガス用バッファ空間68の底面65上に設けられる。
- [0103] 図15及び図16に示すように、複数のガス噴出口69は平面視してカバー誘電体膜8と重複し、かつ、平面視して誘電体貫通口3h及びカバー貫通口8hとは重複しない。
- [0104] 図16に示すように、活性ガス用バッファ空間68の底面65の周辺に接地導体6を貫通して複数のガス噴出口69が設けられる。すなわち、平面視

してシールド誘電体膜 9 の周辺領域に複数のガス噴出口 6 9 が設けられる。

[0105] このような構造の実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 において、原料ガス G 1 は金属筐体 2 の外部から、前述したように、ガス流路 2 1 及び原料ガス用流通空間を経由して放電空間 4 に供給される。

[0106] 誘電体バリア放電が発生している放電空間 4 に原料ガス G 1 が供給されると、原料ガス G 1 は活性化され活性ガス G 2 となり、誘電体貫通口 3 h 及びカバー貫通口 8 h を通過して活性ガス用バッファ空間 6 8 に導入される。活性ガス用バッファ空間 6 8 内に入った活性ガス G 2 は、活性ガス用バッファ空間 6 8 の底面に設けられた複数のガス噴出口 6 9 を通過して後段の処理空間に供給される。

[0107] このような構成の実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 において、第 1 の電極用誘電体膜である高圧側誘電体膜 2 と、第 2 の電極用誘電体膜である接地側誘電体膜 3 とが対向する主要誘電体空間が誘電体空間 1 8 となる。誘電体空間 1 8 は平面視して円状を呈している。また、高圧側誘電体膜 2 とシールド誘電体膜 9 とが対向する空間が補助誘電体空間として規定される。放電空間 4 は、誘電体空間 1 8 内において給電体 5 と導電膜 7 とが平面視して重複する主要放電空間を含んでいる。

[0108] 上記主要放電空間を形成するために、高圧側誘電体膜 2 と接地側誘電体膜 3 とが高さ方向（Z 方向）に一定の距離となるように対応して設置されており、高圧側誘電体膜 2 と接地側誘電体膜 3 との間の誘電体空間 1 8 内に放電空間 4 の上記主要放電空間が存在している。

[0109] 放電空間 4 は、さらに、上記補助誘電体空間内において誘電体貫通口 3 h、カバー貫通口 8 h、及びシールド誘電体膜 9 上の活性ガス用バッファ空間 6 8 の一部からなる補助放電空間 4 4 を含んでいる。

[0110] 接地導体 6 において底面 6 5 下の底面領域を接地電位に設定された接地電極用導電膜として用い、交流電源 1 5 より交流電圧を受ける給電体 5 と上記接地電極用導電膜との間に放電電圧を印加することにより、補助放電空間 4 4 を生成することができる。

- [0111] 前述したように、補助放電空間 4 4 は誘電体貫通口 3 h、カバー貫通口 8 h 及び活性ガス用バッファ空間 6 8 の一部を含んでいる。このように、実施の形態 1 で形成される放電空間 4 は、誘電体空間 1 8 内の主要放電空間及び補助放電空間 4 4 を含んでいる。
- [0112] 実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 において、補助放電空間 4 4 から複数のガス噴出口 6 9 それぞれに至る経路が活性ガス流通経路として規定される。
- [0113] 実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 において、放電空間 4 の一部である補助放電空間 4 4 は誘電体貫通口 3 h とカバー貫通口 8 h と活性ガス用バッファ空間 6 8 の一部とを含んでいるため、補助放電空間 4 4 から複数のガス噴出口 6 9 に至る活性ガス流通経路を必要最小限の体積に抑えて活性ガス G 2 の失活量を抑制することができる。
- [0114] さらに、電極ユニット 5 0 の接地側電極構成部 E 2 におけるカバー誘電体膜 8 は、活性ガス用バッファ空間 6 8 内において導電膜 7 の電極境界線である導電膜内側境界 7 e を覆い、かつ、平面視して複数のガス噴出口 6 9 と重複しているため、活性ガス G 2 が導電膜 7 に衝突することに伴い活性ガス G 2 が消失する表面失活現象を抑制することができる。
- [0115] その結果、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 は、高濃度な活性ガス G 2 を複数のガス噴出口 6 9 から後段の処理空間に供給することができる。
- [0116] 実施の形態 1 の電極ユニット 5 0 は、上記述した構造を有することにより、放電空間 4 に面する部分は絶縁体である誘電体を構成材料とした部品（高圧側誘電体膜 2、接地側誘電体膜 3、カバー誘電体膜 8 及びシールド誘電体膜 9）のみとなる。金属材料が放電に面すると容易にイオン化し、ガス中に金属イオンが含まれることとなり、コンタミネーションの原因となる。一方、誘電体は放電に面しても容易にイオン化はしないため、ガス中へのコンタミネーションを防止することができる。
- [0117] （筐体開口部 4 1）
- 図 2 に示すように、筐体 1 の筐体底部 1 a は筐体開口部 4 1 を有している

。筐体開口部 4 1 は活性ガス用バッファ空間 6 8 と平面視して重複する領域に設けられ、筐体底部 1 a を貫通している。

[0118] したがって、複数のガス噴出口 6 9 噴出される活性ガス G 2 は、筐体開口部 4 1 を介して下方の処理空間に導かれる。

[0119] 図 2 に示すように、筐体底部 1 a に設けられた筐体開口部 4 1 は、下方に向かうに従い開口面積が広くなり、図 2 及び図 7 に示すように、最下外周縁 4 1 L を有するテーパ形状を有している。

[0120] 実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 において、筐体 1 の筐体底部 1 a に設けられる筐体開口部 4 1 は下方に向かうに従い開口面積が広がるテーパ形状を有している。

[0121] このため、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 は、複数のガス噴出口 6 9 から噴出される活性ガス G 2 が筐体底部 1 a に衝突することによる損失を最小限に抑え、高濃度な活性ガス G 2 を下方の処理空間に供給することができる。

[0122] <実施の形態 2>

(実施の形態 1 の課題)

上述した実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 では、活性ガス用バッファ空間 6 8 から複数のガス噴出口 6 9 を経由して、下方に存在する後段の処理空間へ活性ガス G 2 を供給している。以下、複数のガス噴出口 6 9 から活性ガス G 2 を複数の部分活性ガスと規定して説明する。

[0123] 図 3 1 は実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 における電極ユニット 5 0 (5 1 ~ 5 3) の活性ガス G 2 の噴出形態を模式的に示す説明図である。図 3 2 は電極ユニット 5 0 において理想とする活性ガス G 2 の噴出形態を模式的に示す説明図である。図 3 1 及び図 3 2 は例えば図 1 の A - A 断面に相当する。図 3 1 及び図 3 2 それぞれに X Y Z 直交座標系を記している。

[0124] 図 3 1 に示すように、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 7 1 が備える電極ユニット 5 0 (5 1 ~ 5 3) において、複数のガス噴出口 6 9 は、複数の部分活性ガス間で衝突が生じないように、下方に向かうに従い互いに遠ざかる

態様で設けられている。

[0125] しかし、活性ガス用バッファ空間 68 の空間圧力 p_0 と後段の処理空間の空間圧力 p_1 とが大きく異なる場合、例えば、 $\{(p_1/p_0) < 0.5\}$ となる場合、複数のガス噴出口 69 から噴出される複数の部分活性ガスは、図 31 のガスの流れ FGX に示すように、チョーク流れと呼ばれる 1 方向のみの流れとなり、複数の部分活性ガスはそれぞれ拡散することなく直線上に進む。

[0126] 実施の形態 1 の活性ガス生成装置 71 は、後段の処理空間に均一な活性ガス G_2 を供給するために、電極ユニット 50 単位に複数のガス噴出口 69 を設け、さらに、比較的広い領域を有する処理空間に対し活性ガス G_2 を供給するために、電極ユニット 50 を電極ユニット 51 ~ 53 として複数設ける構造を採用している。

[0127] しかしながら、各電極ユニット 50 から噴出される複数の部分活性ガスはそれぞれ、図 31 で示す直線状のガスの流れ FGX で処理空間に供給されており、図 32 で示す多方向に拡散したガスの流れ FGY になっていない。

[0128] このように、電極ユニット 50 の複数のガス噴出口 69 それぞれから噴出される部分活性ガスは基本的に 1 つの方向性のみ有している。このため、実施の形態 1 の活性ガス生成装置 71 は、[発明が解決しようとする課題] の欄で述べた第 1 及び第 2 の改良構造と同様、処理空間に均一な活性ガス G_2 を供給できていないという課題が残っている。

[0129] 以下で述べる実施の形態 2 の活性ガス生成装置 75 では、上記課題の解決を図ったものである。

[0130] (実施の形態 2 の構造)

図 33 は実施の形態 2 の活性ガス生成装置 75 における電極ユニット 55 の断面構造を示す説明図である。

[0131] 活性ガス生成装置 75 の全体構成は図 1 で示した活性ガス生成装置 71 と同様な構成である。したがって、図 33 で示す電極ユニット 55 は、図 1 で示す全体構成の活性ガス生成装置 75 における電極ユニット 51 ~ 53 のい

ずれかに対応する。

[0132] すなわち、実施の形態2の活性ガス生成装置75は、実施の形態1の活性ガス生成装置71と同様、複数の電極ユニットとして電極ユニット51～53と、筐体内空間S1（図8参照）に電極ユニット51～53を収容し、導電性を有する筐体1とを備えている。

[0133] 実施の形態2の電極ユニット55は、実施の形態1の電極ユニット50の接地導体6を接地導体60に置き換えたことを特徴としている。

[0134] 以下、実施の形態1の電極ユニット50と同一の構成部分は同一符号を付して、実施の形態4の電極ユニット55の特徴部分を中心に説明する。

[0135] 図33に示すように、電極ユニット55は、接地側誘電体膜3を含む接地側電極構成部E2の下方に設けられ、導体収容空間6S内に収容される基準電位導体である接地導体60を備えている。接地導体60は金属等の導電体を構成材料としている。

[0136] 実施の形態2の電極ユニット55は、接地導体60が導体収容空間6S内に配置される態様で筐体1の筐体内空間S1内に収容される。外部により供給される原料ガスG1は、筐体底部1a内に設けられたガス流路21を介して導体収容空間6S内に配置された接地導体60の下面及び側面に設けられる原料ガス用流通空間に供給される。

[0137] （接地導体60）

図34及び図35はそれぞれ接地導体60の構造を模式的に示す説明図である。図34は接地導体60の平面構造を示しており、図35は接地導体60の断面構造を示している。図34及び図35それぞれにXYZ直交座標系を記している。

[0138] 基準電位導体である接地導体60は、上部に非貫通の活性ガス用バッファ空間68を有し、接地側誘電体膜3を含む接地側電極構成部E2は活性ガス用バッファ空間68を塞いで配置される。したがって、活性ガス用バッファ空間68外において、導電膜7の下面と接地導体60の上面とが接触関係を有する。

- [0139] 実施の形態１と同様、筐体１は基準電位である接地電位に設定される。したがって、筐体１及び接地導体６０を介して導電膜７が接地電位に設定される。
- [0140] 筐体１の導体收容空間６Ｓ内に收容される接地導体６０は、図３４に示すように、平面視して円状を呈しており、底面の端部領域に原料ガスバッファ空間６１及びスリット空間６２を有している。
- [0141] 実施の形態１の接地導体６に対するのと同様、接地導体６０に対し、原料ガスバッファ空間６１、複数のスリット空間６２及び側面空間６３を含む原料ガス用流通空間が設けられる。
- [0142] したがって、外部からガス流路２１に供給される原料ガスＧ１は、原料ガスバッファ空間６１、スリット空間６２及び側面空間６３を経由して、放電空間４に導かれる。
- [0143] このため、実施の形態２の活性ガス生成装置７５は、実施の形態１の活性ガス生成装置７１と同様、放電空間４へ原料ガスＧ１を空間的に均一に供給することができる。
- [0144] 図３４及び図３５に示すように、接地導体６０の上部に設けられる活性ガス用バッファ空間６８は平面視して円状を呈しており、活性ガス用バッファ空間６８の底面６５の周辺に複数のガス噴出口７０が設けられる。
- [0145] 複数のガス噴出口７０は、実施の形態１の複数のガス噴出口６９と同様、平面視してカバー誘電体膜８と重複し、かつ、平面視して誘電体貫通口３ｈ及びカバー貫通口８ｈとは重複しない。
- [0146] 図３３～図３５に示すように、活性ガス用バッファ空間６８の底面６５の周辺に接地導体６０を貫通して複数のガス噴出口７０が設けられる。すなわち、平面視してシールド誘電体膜９の周辺領域に複数のガス噴出口７０が設けられる。
- [0147] 誘電体バリア放電が発生している放電空間４に原料ガスＧ１が供給されると、原料ガスＧ１は活性化され活性ガスＧ２となり、誘電体貫通口３ｈ及びカバー貫通口８ｈを通過して活性ガス用バッファ空間６８に導入される。活

性ガス用バッファ空間 6 8 内に入った活性ガス G 2 は、活性ガス用バッファ空間 6 8 の底面に設けられた複数のガス噴出口 7 0 を通過して後段の処理空間に供給される。

[0148] 実施の形態 2 の活性ガス生成装置 7 5 において、補助放電空間 4 4 から複数のガス噴出口 7 0 それぞれに至る経路が活性ガス流通経路として規定される。

[0149] 実施の形態 2 の活性ガス生成装置 7 5 において、放電空間 4 の一部である補助放電空間 4 4 は誘電体貫通口 3 h とカバー貫通口 8 h と活性ガス用バッファ空間 6 8 の一部とを含んでいるため、補助放電空間 4 4 から複数のガス噴出口 7 0 に至る活性ガス流通経路を必要最小限の体積に抑えて活性ガス G 2 の失活量を抑制することができる。

[0150] さらに、電極ユニット 5 5 の接地側電極構成部 E 2 におけるカバー誘電体膜 8 は、活性ガス用バッファ空間 6 8 内において導電膜 7 の電極境界線である導電膜内側境界 7 e を覆い、かつ、平面視して複数のガス噴出口 7 0 と重複しているため、活性ガス G 2 が導電膜 7 に衝突することに伴い活性ガス G 2 が消失する表面失活現象を抑制することができる。

[0151] その結果、実施の形態 2 の活性ガス生成装置 7 5 は、実施の形態 1 と同様、高濃度な活性ガス G 2 を複数のガス噴出口 7 0 から後段の処理空間に供給することができる。

[0152] 筐体 1 の筐体底部 1 a は、活性ガス用バッファ空間 6 8 と平面視して重複する領域に筐体開口部 4 1 を有し、複数のガス噴出口 7 0 から噴出される活性ガス G 2 は、筐体開口部 4 1 を介して下方の処理空間に導かれる。

[0153] 実施の形態 2 の活性ガス生成装置 7 5 において、筐体 1 の筐体底部 1 a に設けられる筐体開口部 4 1 は下方に向かうに従い開口面積が広がるテーパ形状を有している。

[0154] このため、実施の形態 2 の活性ガス生成装置 7 5 は、実施の形態 1 と同様、複数のガス噴出口 7 0 から噴出される活性ガス G 2 が筐体底部 1 a に衝突することによる損失を抑制し、比較的高濃度な活性ガス G 2 を下方の処理空

間に供給することができる。

[0155] (複数のガス噴出口 70)

実施の形態 2 の電極ユニット 55 で設けられる複数のガス噴出口 70 から噴出される活性ガス G2 が、下方に存在する後段の処理空間に供給される。ここで、複数のガス噴出口 70 から噴出される活性ガスを複数の部分活性ガスとして規定する。

[0156] 実施の形態 2 の電極ユニット 55 において、複数のガス噴出口 70 から噴出された複数の部分活性ガスは筐体開口部 41 を介して下方に導かれる。

[0157] 図 36 及び図 37 は複数のガス噴出口 70 の断面構造を模式的に示す説明図であり、図 36 及び図 37 はそれぞれ図 34 の D-D 断面構造に相当する。図 36 及び図 37 それぞれに XYZ 直交座標系を記している。

[0158] 図 36 及び図 37 に示すように、筐体開口部 41 は、高さ方向 (Z 方向) における開口面積が一定の上方領域 41a と、下方に向かうに従い開口面積が広がるテーパ形状のテーパ領域である下方テーパ領域 41t とを含んでいる。筐体開口部 41 において、下方テーパ領域 41t は上方領域 41a より下方に設けられるテーパ領域となる。

[0159] 図 37 では、上方領域 41a と下方テーパ領域 41t との境界線の中心位置から少し低い座標位置を衝突点 P80 として示している。衝突点 P80 は後述する衝突領域 80 内に存在し、衝突領域 80 の中心となる。

[0160] 実施の形態 1 の電極ユニット 55 において、複数のガス噴出口 70 は、複数の部分活性ガスが衝突点 P80 で衝突するように、下方に向かうに従い互いに接近する態様で設けられる。

[0161] 以下、複数のガス噴出口 70 の構造について詳述する。図 36 及び図 37 では 2 つのガス噴出口 70 を図示しているが、図 34 に示すように、複数のガス噴出口 70 の個数が “3” 以上設けられている。

[0162] 以下では、図 36 及び図 37 それぞれで図示される 2 つのガス噴出口 70 のうち、図中右側 (+X 方向側) のガス噴出口 70 をガス噴出口 70 (1) と標記し、図中左側 (-X 方向側) のガス噴出口 70 をガス噴出口 70 (2

）と標記する。

[0163] 前述したように、複数のガス噴出口 70 は平面視して円状に互いに離散して配置されている。以下、複数のガス噴出口 70 の中心を結ぶ円状の仮想線を「仮想ガス噴出口円」と称する。

[0164] ガス噴出口 70 (1) 及び 70 (2) は、上記仮想ガス噴出口円において直径方向に対向する 1 対のガス噴出口 70, 70 に相当する。ここで、ガス噴出口 70 (1) から噴出される部分活性ガスを部分活性ガス g 2 (1) と標記し、ガス噴出口 70 (2) から噴出される部分活性ガスを部分活性ガス g 2 (2) と標記する。

[0165] ガス噴出口 70 (1) は基準方向である水平方向 (X 方向) に対し “0” を超え、90° 未満の一定の噴出口傾斜度 A 71 を有している。噴出口傾斜度 A 71 はガス噴出口 70 (1) から噴出される部分活性ガス g 2 (1) が衝突点 P 80 に向かう方向に設定される。

[0166] ガス噴出口 70 (2) はガス噴出口 70 (1) と同様、水平方向に対し “0” を超え、90° 未満の一定の噴出口傾斜度 A 72 を有している。噴出口傾斜度 A 72 はガス噴出口 70 (2) から噴出される部分活性ガス g 2 (2) が衝突点 P 80 に向かう方向に設定される。

[0167] 噴出口傾斜度 A 71 及び A 72 は互いに同一角度であり、例えば、45° に設定される。

[0168] ガス噴出口 70 (1) 及び 70 (2) が設けられる、活性ガス用バッファ空間 68 下の接地導体 60 の残存膜厚 T 6 は例えば 3 mm に設定される。最上部におけるガス噴出口 70 (1) 及び 70 (2) の中心位置間の形成間隔 R 70 は例えば 16.4 mm に設定される。形成間隔 R 70 は仮想ガス噴出口円の直径 Φ の長さに一致する。

[0169] 一方、筐体開口部 41 の Z 方向に沿った全体深さ D T A は例えば 18.5 mm に設定され、筐体開口部 41 のうち上方領域 41 a の Z 方向に沿った上方深さ D T 1 は例えば 5.0 mm に設定される。

[0170] また、筐体開口部 41 のテーパ領域となる下方テーパ領域 41 t の側

面はテーパ傾斜度 $A41$ に沿って円錐状に拡がっている。テーパ傾斜度 $A41$ は例えば 45° に設定される。

[0171] 上述した構造の接地導体 60 において、ガス噴出口 70 (1) 及び 70 (2) から部分活性ガス $g2(1)$ 及び $g2(2)$ が噴出されると、部分活性ガス $g2(1)$ と部分活性ガス $g2(2)$ とは衝突点 P80 で衝突する。図 37 に示すように、衝突点 P80 の接地導体 60 の表面からの形成深さが衝突深さ DTX となる。

[0172] なお、ガス噴出口 70 の総数が “3” 以上であっても、各ガス噴出口 70 が形成間隔 $R70$ を直径とした仮想ガス噴出口円に沿って配置され、かつ、衝突点 P80 に向かう方向に同一値となる噴出口傾斜度 $A70$ を設定することにより、同一の衝突点 P80 で 3 以上の複数の部分活性ガスを衝突させることができる。なお、噴出口傾斜度 $A70$ は噴出口傾斜度 $A71$ 及び $A72$ 等の総称である。

[0173] 上述した噴出口傾斜度 $A71$ 及び $A72$ 、形成間隔 $R70$ 、残存膜厚 $T6$ 、及び上方深さ $DT1$ の設定例では、衝突点 P80 の衝突深さ DTX は 5.2 mm となる。

[0174] ガス噴出口 70 (1) 及び 70 (2) の口径等を考慮すると、複数の部分活性ガスは衝突点 P80 を中心として拡がりをもつ衝突領域 80 にて衝突すると考えられる。したがって、上述した例では、下方テーパ領域 41 t の上部領域から上方領域 41 a の下部領域にかけて衝突領域 80 が形成されることになる。すなわち、衝突領域 80 は下方テーパ領域 41 t 内または下方テーパ領域 41 t より上方の上方領域 41 a 内に存在する。

[0175] (活性ガス $G2$ の噴出形態)

図 38～図 41 はそれぞれ実施の形態 2 の電極ユニット 55 の筐体開口部 41 内における活性ガス $G2$ の噴出形態を模式的に示す説明図である。図 38～図 41 はそれぞれ図 34 の D-D 断面の一部に相当する。図 38～図 41 それぞれに XYZ 直交座標系を記している。

[0176] 以下、ガス噴出口 70 (1) から噴出される部分活性ガス $g2(1)$ の噴

出方向を部分活性ガス噴出方向V 7 (1)と規定し、ガス噴出口7 0 (2)から噴出される部分活性ガスg 2 (2)の噴出方向を部分活性ガス噴出方向V 7 (2)と規定する。

[0177] 図3 8に示すように、部分活性ガスg 2 (1)は衝突点P 8 0に達するように部分活性ガス噴出方向V 7 (1)に沿って噴出され、部分活性ガスg 2 (2)は衝突点P 8 0に達するように部分活性ガス噴出方向V 7 (2)に沿って噴出される。

[0178] すなわち、部分活性ガスg 2 (1)の流れの向きは部分活性ガス噴出方向V 7 (1)の1方向のみであり、部分活性ガスg 2 (2)の流れの向きは部分活性ガス噴出方向V 7 (2)の1方向のみとなっている。

[0179] その後、図3 9に示すように、衝突点P 8 0を含む衝突領域8 0にて部分活性ガスg 2 (1)と部分活性ガスg 2 (2)とが衝突して、部分活性ガスg 2 (1)及びg 2 (2)は複数の拡散方向D Kに拡散する。

[0180] すなわち、部分活性ガスg 2 (1)の流れの向きが1つの部分活性ガス噴出方向V 7 (1)から複数の拡散方向D Kに分散し、部分活性ガスg 2 (2)の流れの向きが1つの部分活性ガス噴出方向V 7 (2)から複数の拡散方向D Kに分散する。このように、衝突領域8 0において複数の部分活性ガスそれぞれ流れの向きが1方向から複数の拡散方向に分散する。

[0181] そして、図4 0に示すように、複数の部分活性ガスの中間供給方向D R 1は、下方テーパ領域4 1 tの側面の影響を受け、テーパ傾斜度A 4 1に近づくように規制される。

[0182] このように、衝突領域8 0は下方テーパ領域4 1 t及び下方テーパ領域4 1 tより上方の上方領域4 1 aに存在するため、各々が拡散した複数の部分活性ガスが下方に向かうに従い、下方テーパ領域4 1 tの側面のテーパ形状に沿った方向に流れる。

[0183] その後、図4 1に示すように、複数の部分活性ガスはテーパ傾斜度A 4 1に沿った拡がりの最終供給方向D R 2に沿って下方に位置する後段の処理空間に供給される。

[0184] (効果)

このような構造の実施の形態2の活性ガス生成装置75は、実施の形態1と同様な効果を有し、さらに、以下の実施の形態2に固有の効果を奏する。

[0185] 実施の形態2の活性ガス生成装置75は上述した接地導体60を有する電極ユニット55を筐体1の筐体内空間1S内に收容している。実施の形態2の電極ユニット55の接地導体60に設けられる複数のガス噴出口70は、複数の部分活性ガスが衝突点P80を含む衝突領域80にて衝突するように、下方に向かうに従い互いに接近する態様で設けられ、かつ、衝突領域80は下方テーパ領域41t内または下方テーパ領域41tより上方に存在する。

[0186] このため、図39に示すように、衝突領域80にて複数の部分活性ガスが衝突することにより、複数の部分活性ガスそれぞれの流れの向きが1方向から複数の拡散方向DKに分散する。

[0187] 衝突領域80は下方テーパ領域41t内または下方テーパ領域41tより上方に存在する。このため、各々が拡散した複数の部分活性ガスが下方に向かうに従い、下方テーパ領域41tの側面のテーパ形状に沿った方向、すなわち、図40で示す中間供給方向DR1に流れる。

[0188] その後、複数の部分活性ガスを含む活性ガスG2は、下方テーパ領域41tから下方の処理空間に向けて、下方テーパ領域41tの側面のテーパ形状に沿った方向、すなわち、図41で示す最終供給方向DR2に沿って拡散しつつ流れる。

[0189] このように、複数のガス噴出口70から噴出された複数の部分活性ガスは、図38～図41で示したように筐体開口部41内を流れる。

[0190] その結果、活性ガス用バッファ空間68の空間圧力p0と後段の処理空間の空間圧力p1とが大きく異なっても、実施の形態1の活性ガス生成装置75は、均一な活性ガスG2を後段の処理空間に供給することができる。

[0191] 実施の形態2の電極ユニット55に設けた複数のガス噴出口70はそれぞれ下方に向かうに従い衝突点P80を含む衝突領域80に近づく方向に傾い

て形成され、複数のガス噴出口 70 それぞれの基準方向となる水平方向に対する形成傾きである噴出口傾斜度 A 70 は同一値に設定される。

[0192] このため、ガス噴出口 70 の個数が“3”以上であっても、複数のガス噴出口 70 から噴出される複数の部分活性ガスを同一の衝突領域 80 内で衝突させることができる。

[0193] その結果、実施の形態 2 の活性ガス生成装置 75 は、1つの衝突領域 80 にて複数の部分活性ガスをそれぞれ複数の拡散方向に分散させることにより、より均一な活性ガス G2 を後段の処理空間に向けて供給することができる。

[0194] さらに、実施の形態 2 の活性ガス生成装置 75 は、図 1 に示すように、電極ユニット 55 を電極ユニット 51～53 として複数設ける構造を採用している。

[0195] このため、実施の形態 2 の活性ガス生成装置 75 は、各々が電極ユニット 55 と同様な構造を有する複数の電極ユニット 51～53 それぞれから複数の部分活性ガスを噴出させることにより、比較的広い領域を有する後段の処理空間に対し均一に活性ガス G2 を供給することができる。

[0196] 本開示は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、本開示がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、本開示の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

[0197] 例えば、実施の形態 2 では 1つの衝突領域 80 にて複数の部分活性ガスを衝突させたが、2つ以上の複数の衝突領域にて複数の部分活性ガスを選択的に衝突させても良い。

[0198] すなわち、本開示は、その開示の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

符号の説明

[0199] 1 筐体

- 2 高圧側誘電体膜
- 3 接地側誘電体膜
- 4 放電空間
- 5 給電体
- 6, 60 接地導体
- 7 導電膜
- 8 カバー誘電体膜
- 9 シールド誘電体膜
- 10 誘電体膜支持部材
- 11 誘電体膜抑圧部材
- 12 押圧部材
- 13 バッファ導体
- 21 ガス流路
- 22 冷却路
- 41 筐体開口部
- 41 a 上方領域
- 41 t 下方テーパ領域
- 50, 51～53, 55 電極ユニット
- 61 原料ガスバッファ空間
- 62 スリット空間
- 63 側面空間
- 68 活性ガス用バッファ空間
- 69, 70 ガス噴出口
- 71, 75 活性ガス生成装置
- 80 衝突領域
- E1 高圧側電極構成部
- E2 接地側電極構成部

請求の範囲

- [請求項1] 放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置であって、
- 電極ユニットと、
- 筐体内空間に前記電極ユニットを収容し、導電性を有する筐体とを備え、
- 前記筐体は、平坦面と前記平坦面から深さ方向に凹んだ導体収容空間とを含む筐体底部を有し、
- 前記電極ユニットは、
- 第1の電極構成部と、
- 前記第1の電極構成部の下方に設けられる第2の電極構成部と、
- 前記第2の電極構成部の下方に設けられ、前記導体収容空間内に収容される基準電位導体とを備え、
- 前記第1の電極構成部は、第1の電極用誘電体膜と前記第1の電極用誘電体膜の上面上に形成される第1の電極用導電膜とを含み、
- 前記第2の電極構成部は、第2の電極用誘電体膜と前記第2の電極用誘電体膜の下面上に形成される第2の電極用導電膜とを含み、
- 前記基準電位導体は、上部に活性ガス用バッファ空間を有し、前記第2の電極構成部は前記活性ガス用バッファ空間を塞いで配置され、
- 前記第2の電極用誘電体膜は平面視して前記活性ガス用バッファ空間と重複する領域に、前記第2の電極用誘電体膜を貫通する誘電体貫通口を有し、前記第2の電極用導電膜は平面視して前記活性ガス用バッファ空間と重複する領域に導電膜開口部を有し、前記導電膜開口部は平面視して前記誘電体貫通口と重複し、
- 前記第1の電極用誘電体膜と前記第2の電極用誘電体膜とが対向する空間が主要誘電体空間として規定され、
- 前記放電空間は、前記主要誘電体空間内において前記第1及び第2の電極用導電膜が平面視して重複する領域である主要放電空間を含み

、

前記第 1 の電極用導電膜に交流電圧が印加され、前記筐体及び前記基準電位導体を介して前記第 2 の電極用導電膜が基準電位に設定され

、

前記活性ガス生成装置は、

各々が前記活性ガス用バッファ空間の底面から前記基準電位導体を貫通して設けられる複数のガス噴出口をさらに備え、前記複数のガス噴出口は平面視して前記誘電体貫通口と重複せず、

前記放電空間は、前記主要放電空間に加え、前記誘電体貫通口、及び前記活性ガス用バッファ空間の一部を含む補助放電空間を有し、

前記複数のガス噴出口から出力される活性ガスが複数の部分活性ガスとして規定され、

前記筐体の前記筐体底部は、前記活性ガス用バッファ空間と平面視して重複する領域に筐体開口部を有し、前記複数の部分活性ガスは前記筐体開口部を介して下方に導かれ、

前記筐体開口部は下方に向かうに従い開口面積が広がるテーパ形状のテーパ領域を含み、

前記複数のガス噴出口は、前記複数の部分活性ガスが衝突領域にて衝突するように、下方に向かうに従い互いに接近する態様で設けられ、かつ、前記衝突領域は前記テーパ領域内または前記テーパ領域より上方に存在することを特徴とする、

活性ガス生成装置。

[請求項2]

請求項 1 記載の活性ガス生成装置であって、

前記複数のガス噴出口はそれぞれ下方に向かうに従い前記衝突領域に近づく方向に傾いて形成され、前記複数のガス噴出口それぞれの基準方向に対する形成傾きは同一値に設定される、
活性ガス生成装置。

[請求項3]

請求項 1 または請求項 2 に記載の活性ガス生成装置であって、

前記電極ユニットは複数の電極ユニットを含み

前記筐体は、前記筐体内空間に前記複数の電極ユニットを収容する

、

活性ガス生成装置。

[請求項4]

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の活性ガス生成装置であって、

前記筐体の前記平坦面上に設けられ、前記第 1 の電極用誘電体膜を下方から支持する支持面を有する誘電体膜支持部材と、

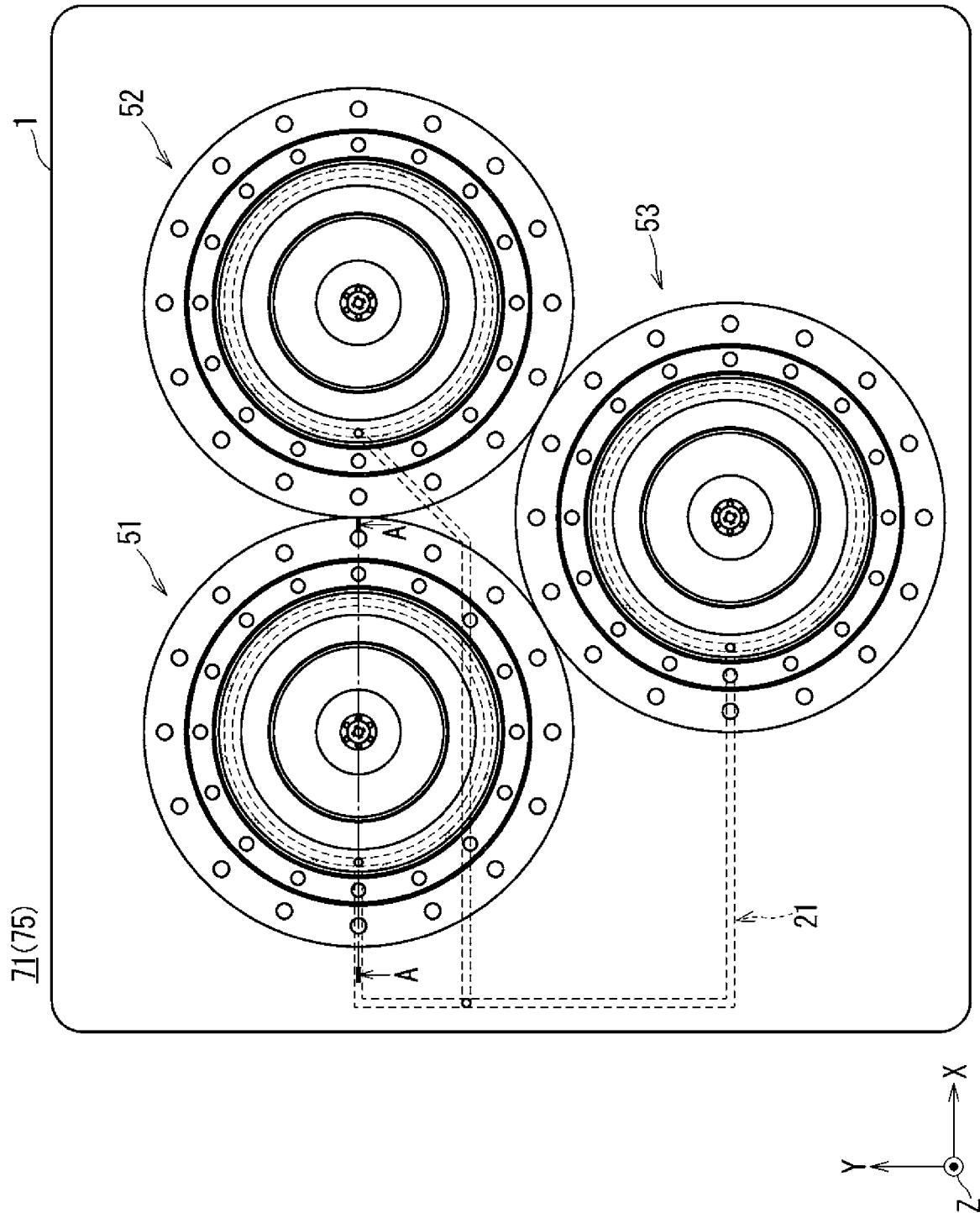
前記第 1 の電極用誘電体膜を上方から抑圧するための誘電体膜抑圧部材とをさらに備え、前記誘電体膜抑圧部材は平面視して前記第 1 の電極用導電膜と重複せず、

前記誘電体膜抑圧部材の下面は、前記第 1 の電極用誘電体膜の上面と接触する誘電体接触領域と前記第 1 の電極用誘電体膜の上面と接触しない誘電体非接触領域と有し、前記誘電体接触領域は平面視して前記第 1 の電極用誘電体膜の周辺領域及び前記誘電体膜支持部材の前記支持面と重複し、前記誘電体非接触領域は平面視して前記第 1 の電極用誘電体膜の中間領域と重複し、前記中間領域は前記周辺領域から前記第 1 の電極用導電膜側に隣接する領域であり、

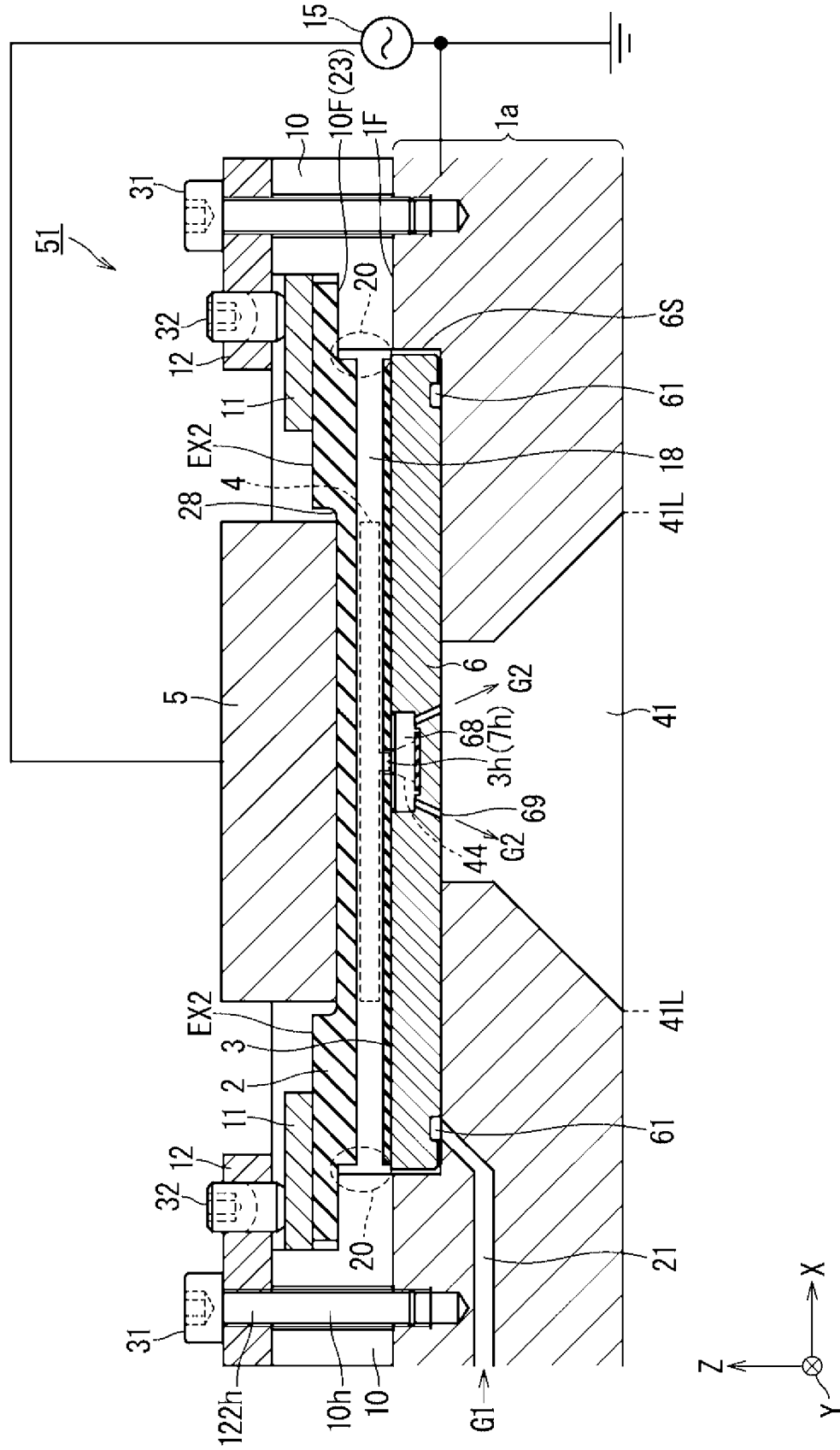
前記誘電体膜抑圧部材は導電性を有し、前記基準電位に設定され、

前記第 1 の電極用誘電体膜は、前記誘電体接触領域において上方から前記誘電体膜抑圧部材によって抑圧される、
活性ガス生成装置。

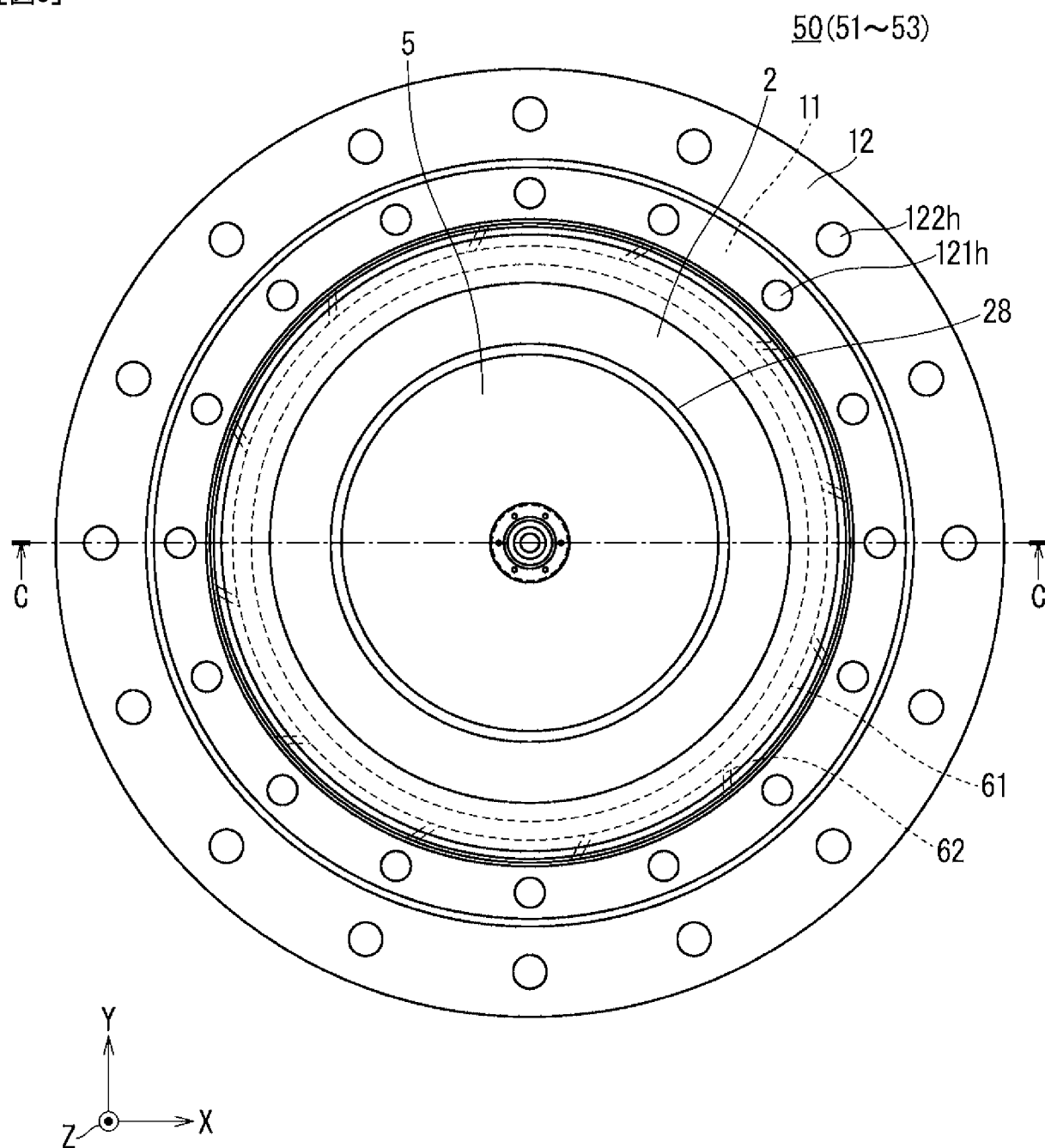
[図1]



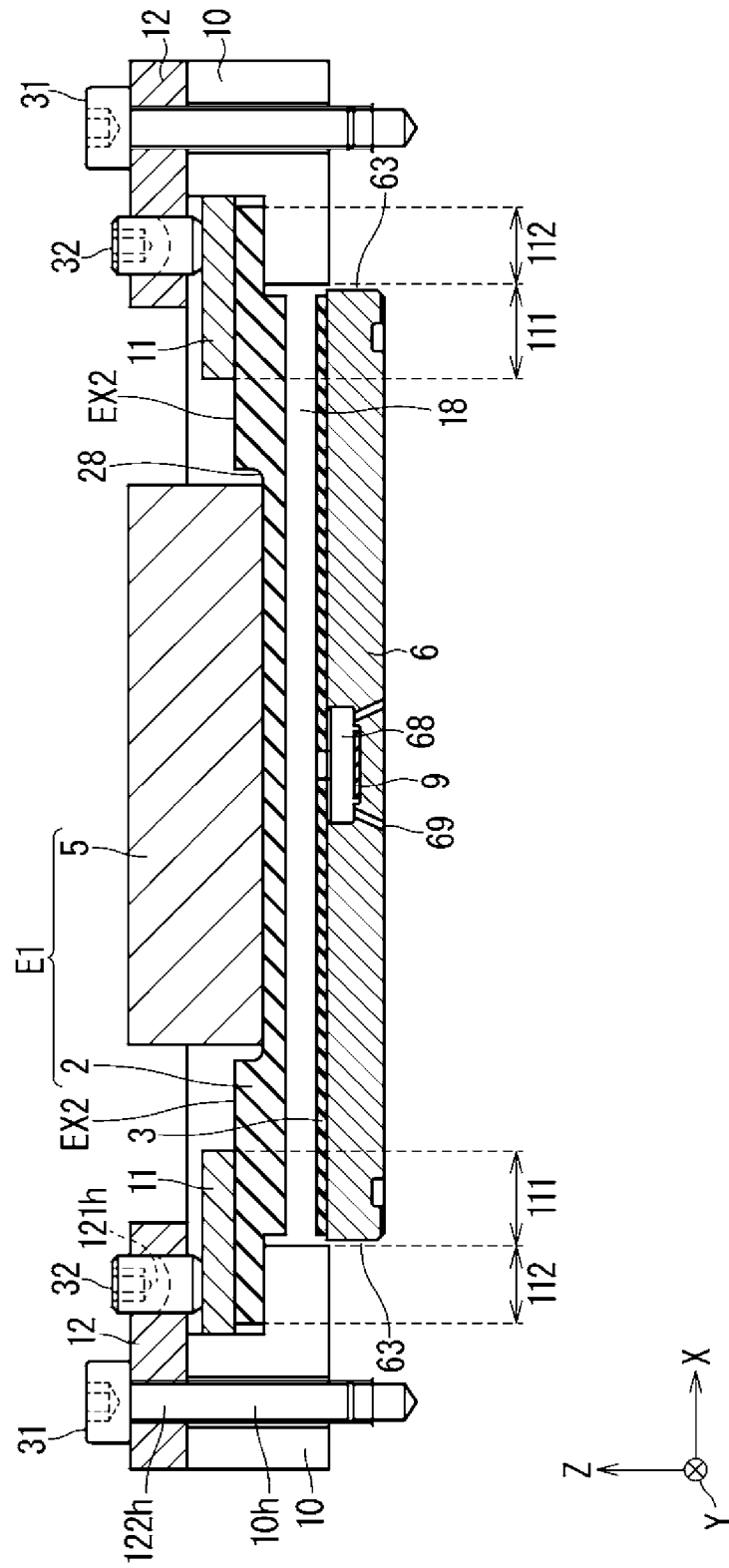
[図2]



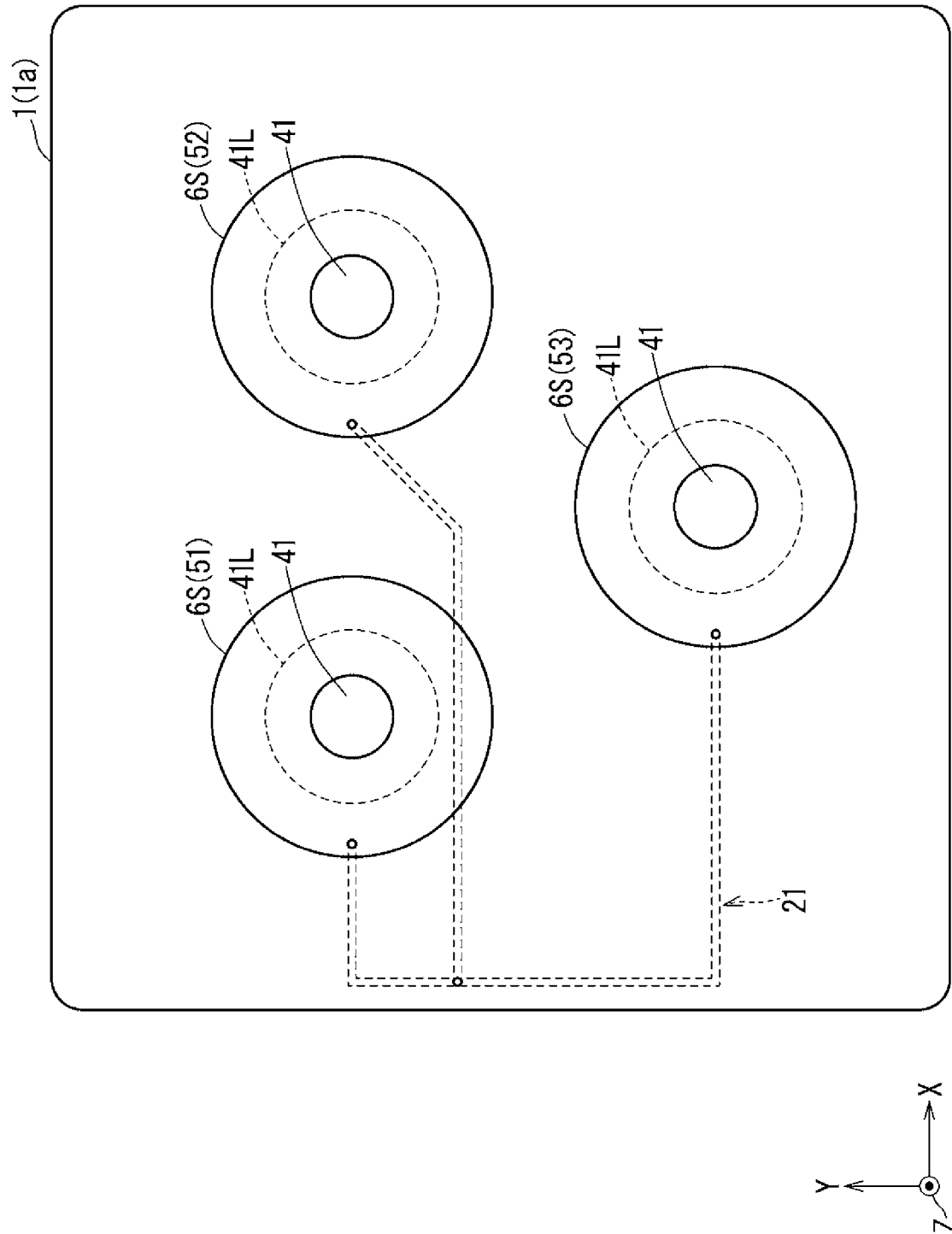
[図5]



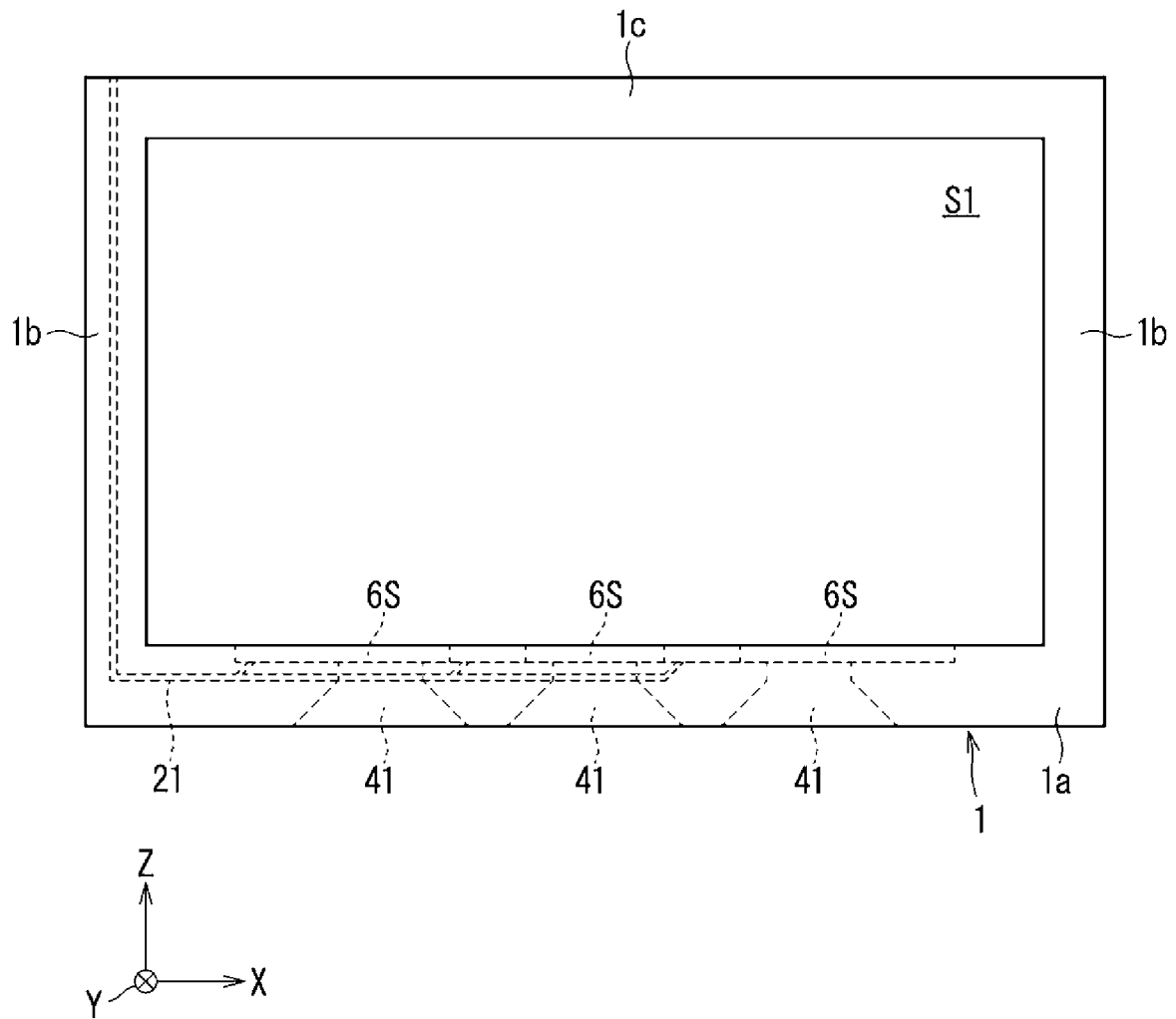
[図6]



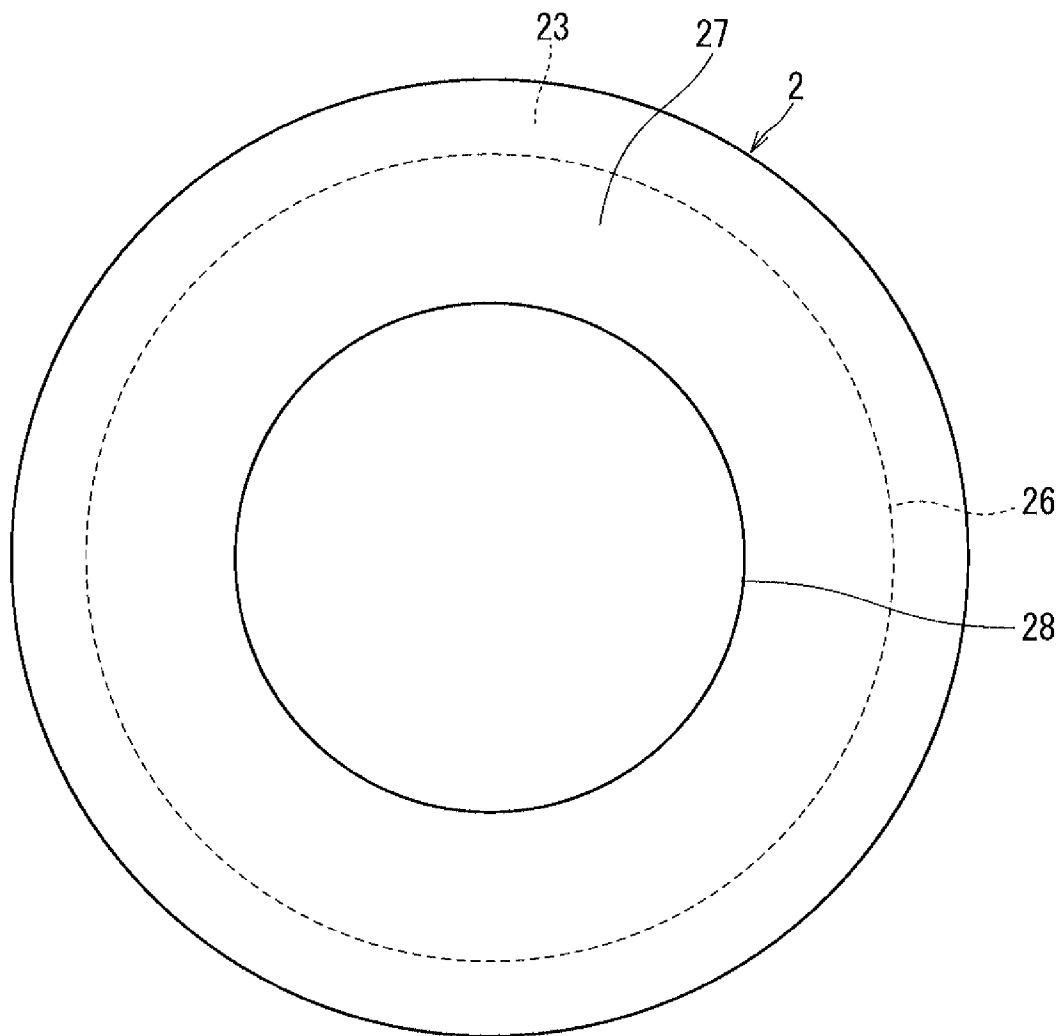
[図7]



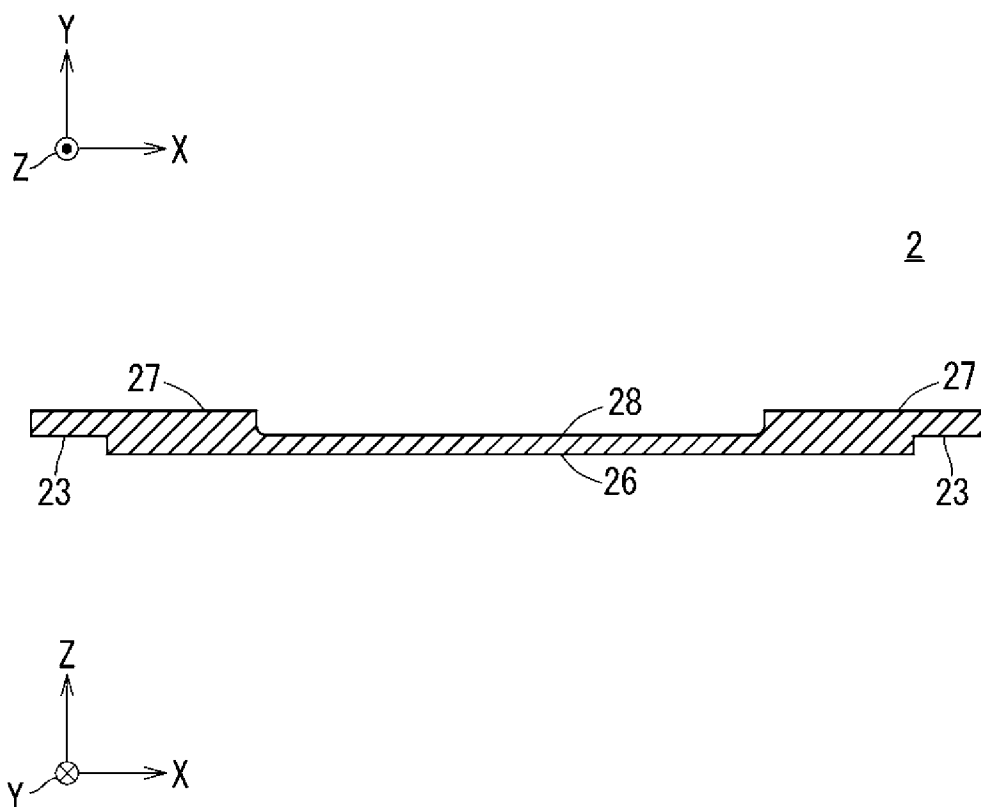
[図8]



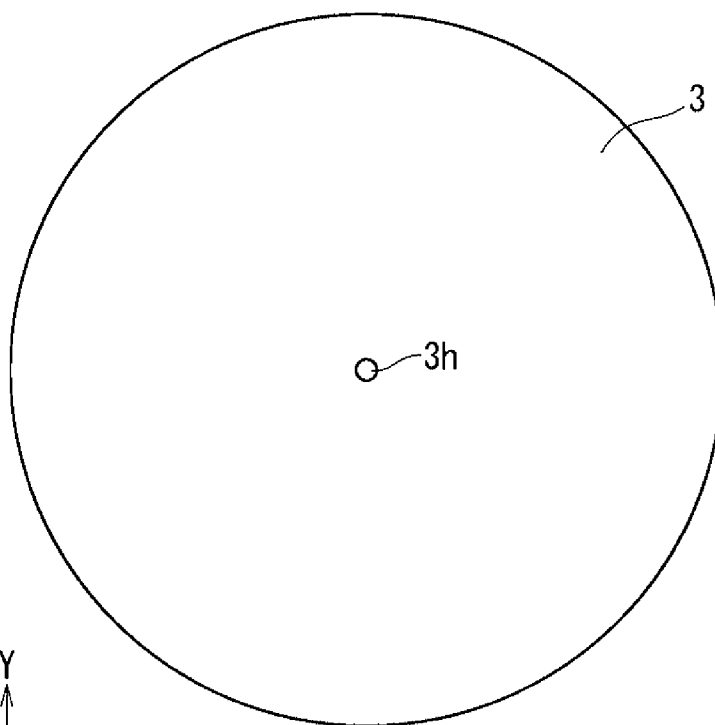
[図9]



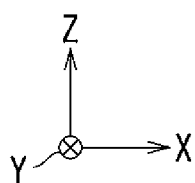
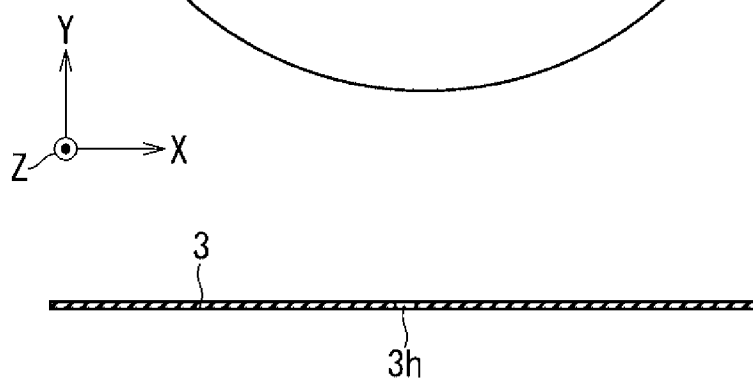
[図10]



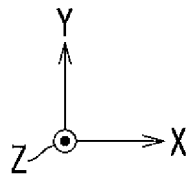
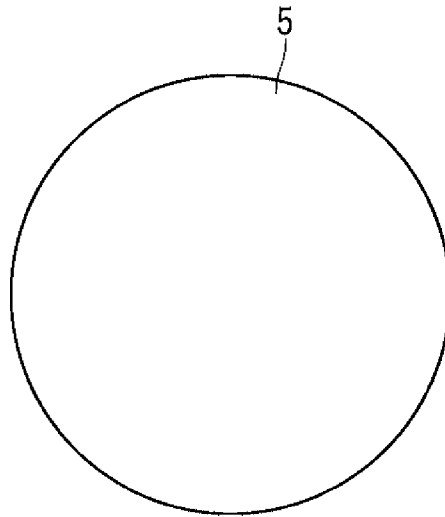
[図11]



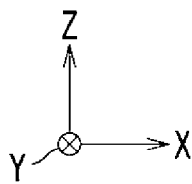
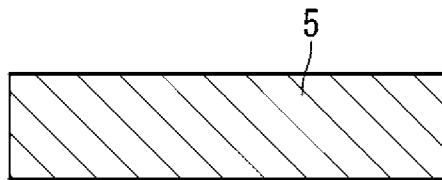
[図12]



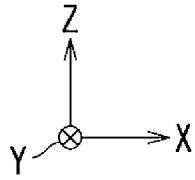
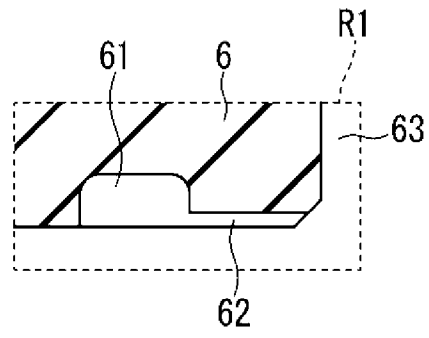
[図13]



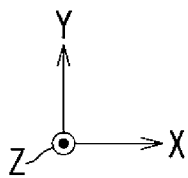
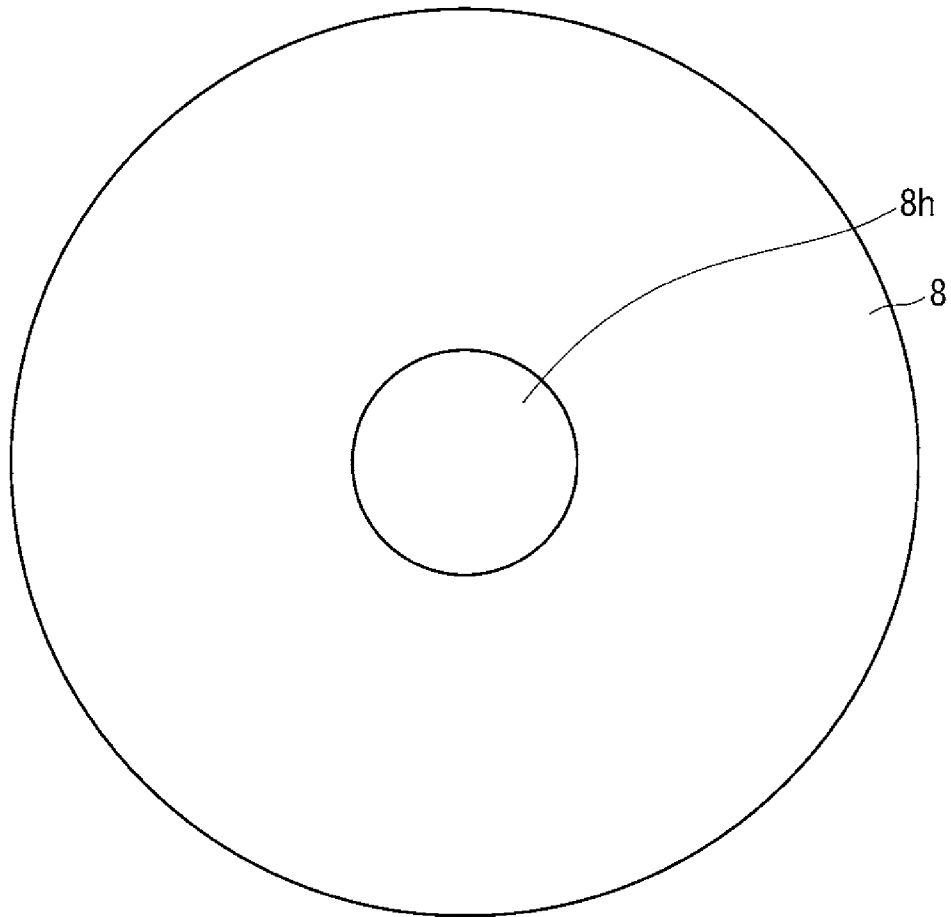
[図14]



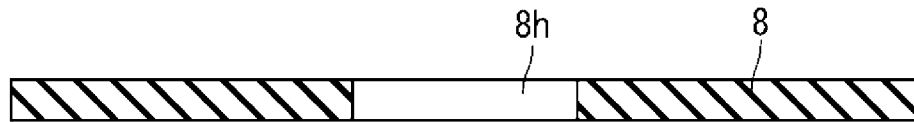
[図17]



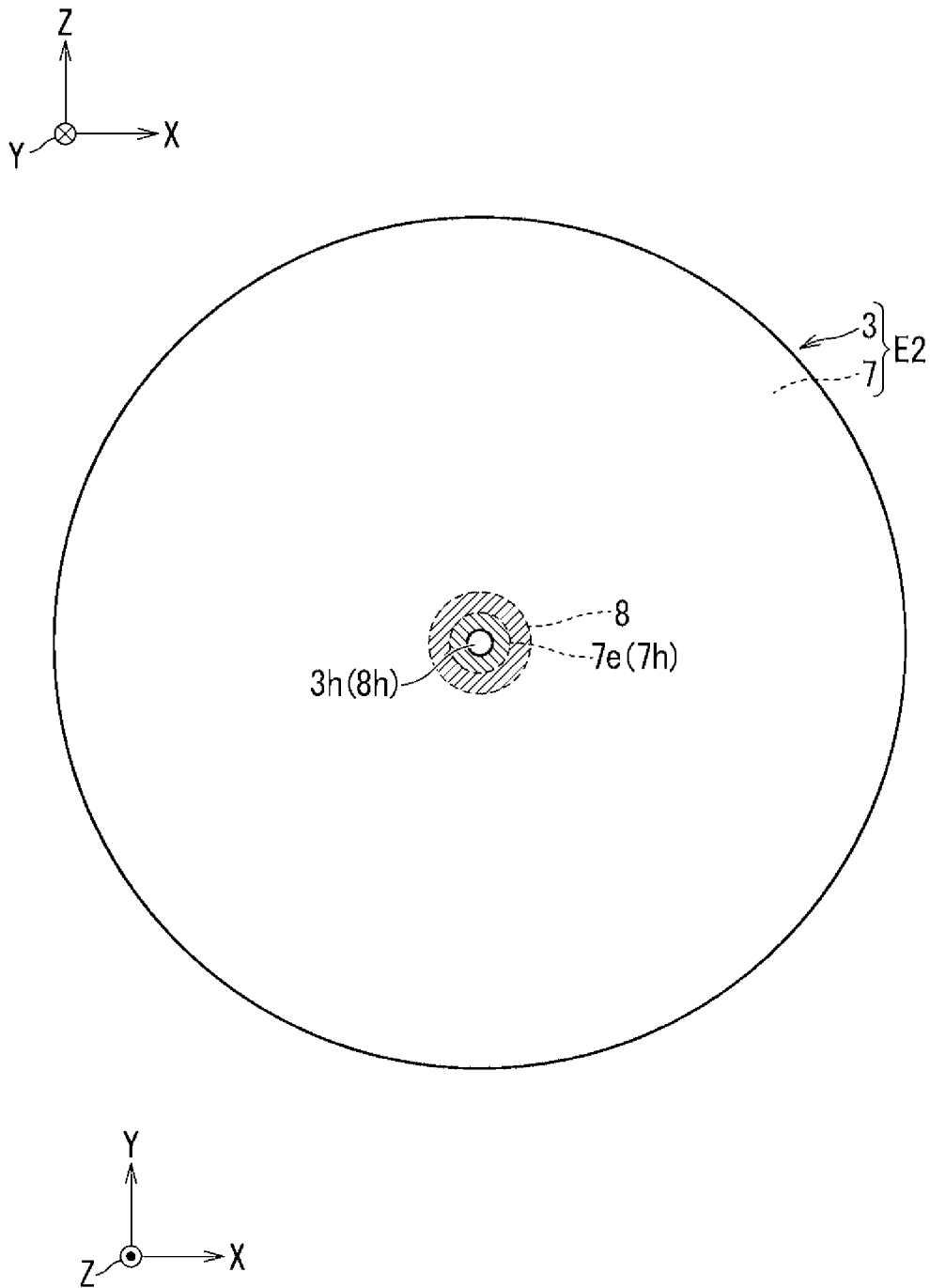
[図18]



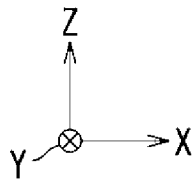
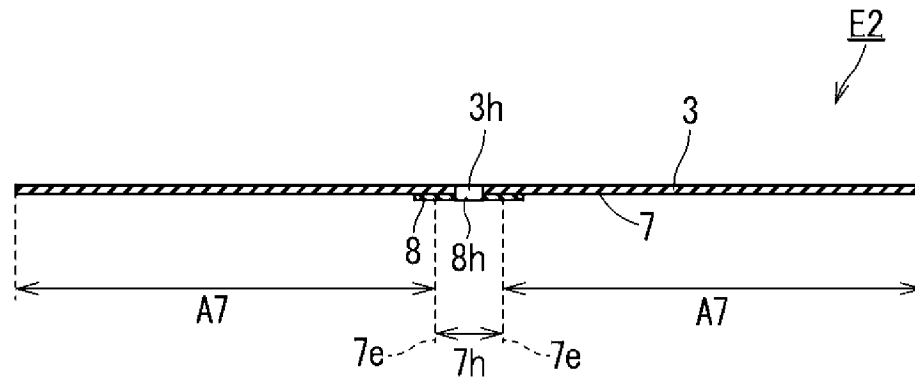
[図19]



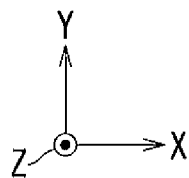
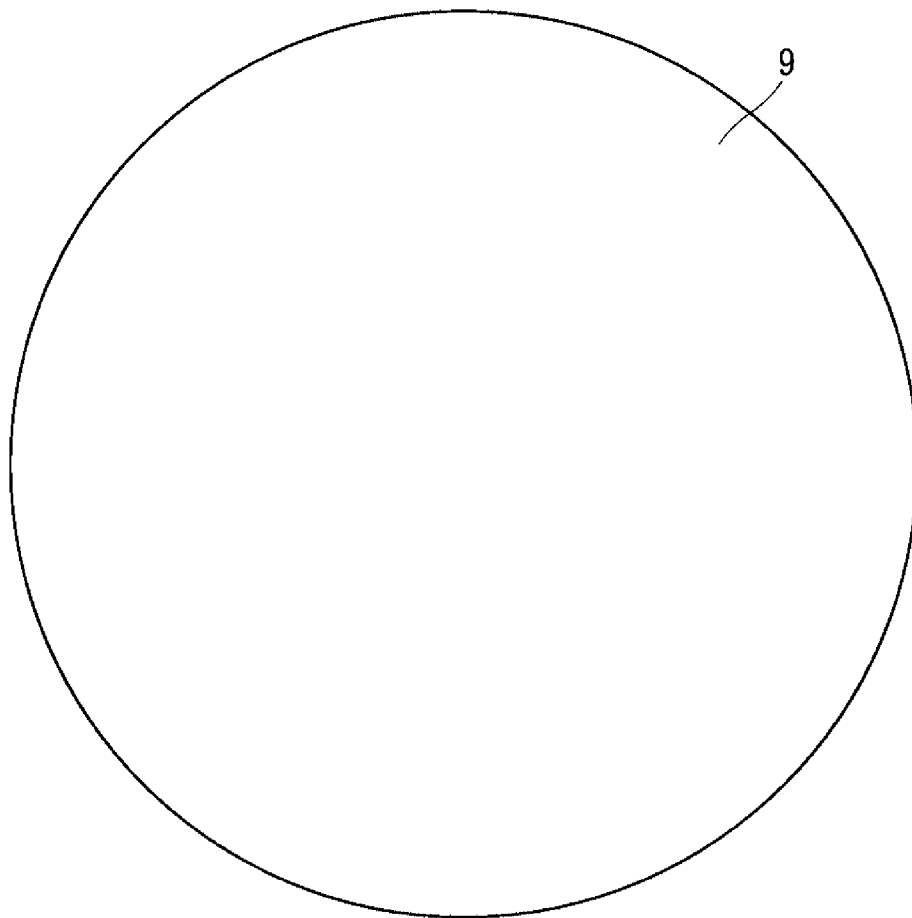
[図20]



[図21]



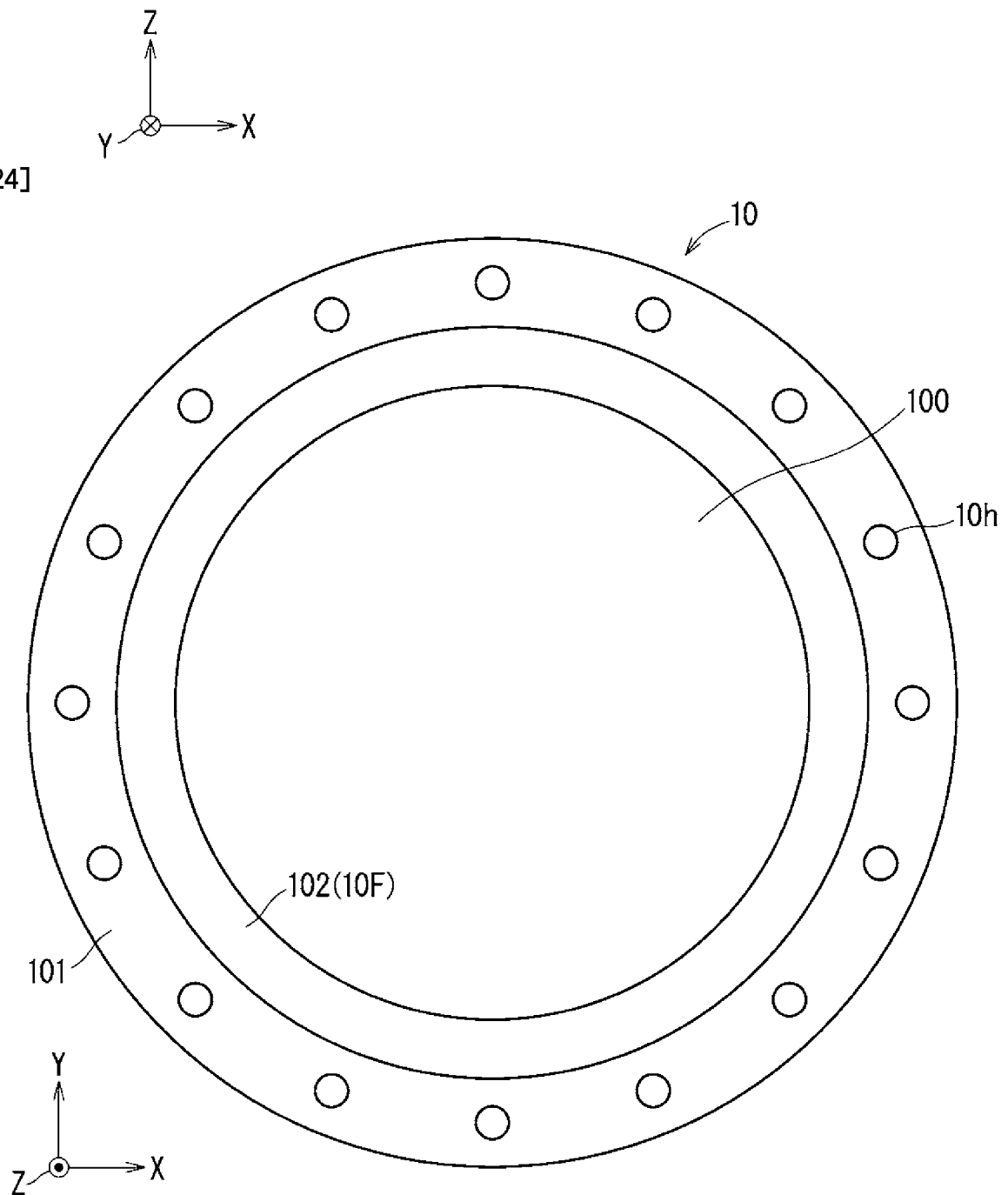
[図22]



[図23]



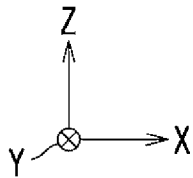
[図24]



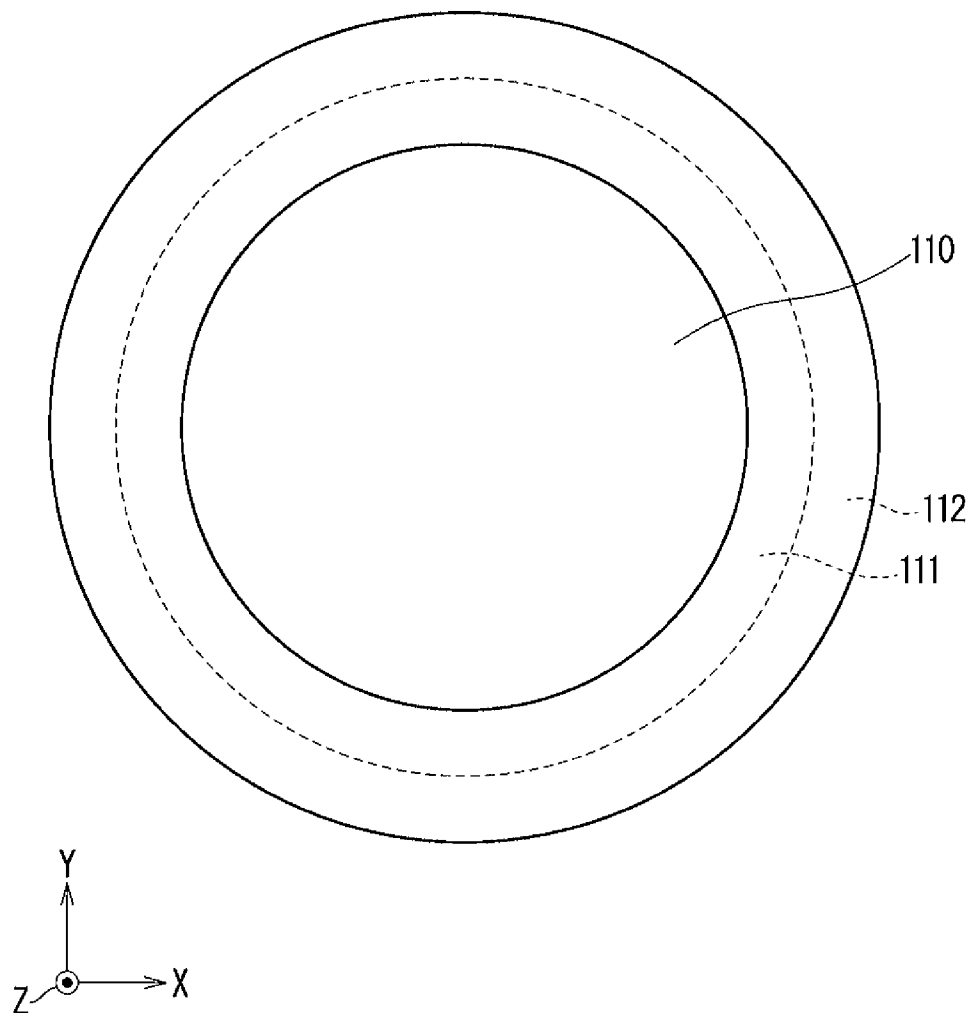
[図25]



[図26]



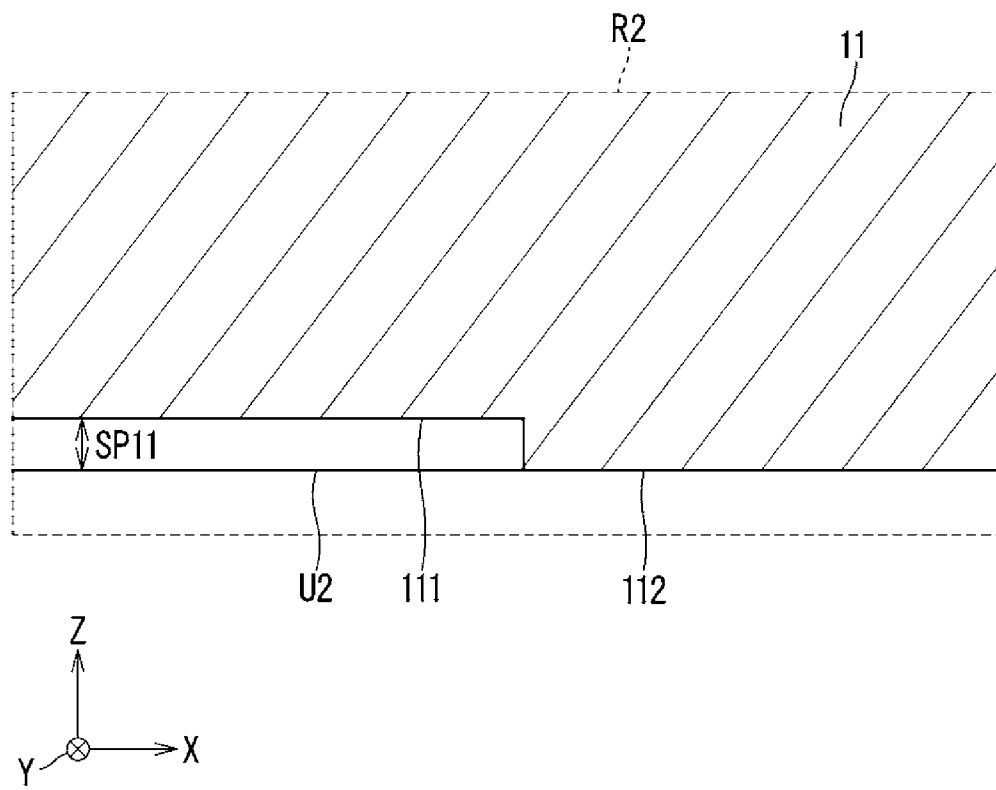
11



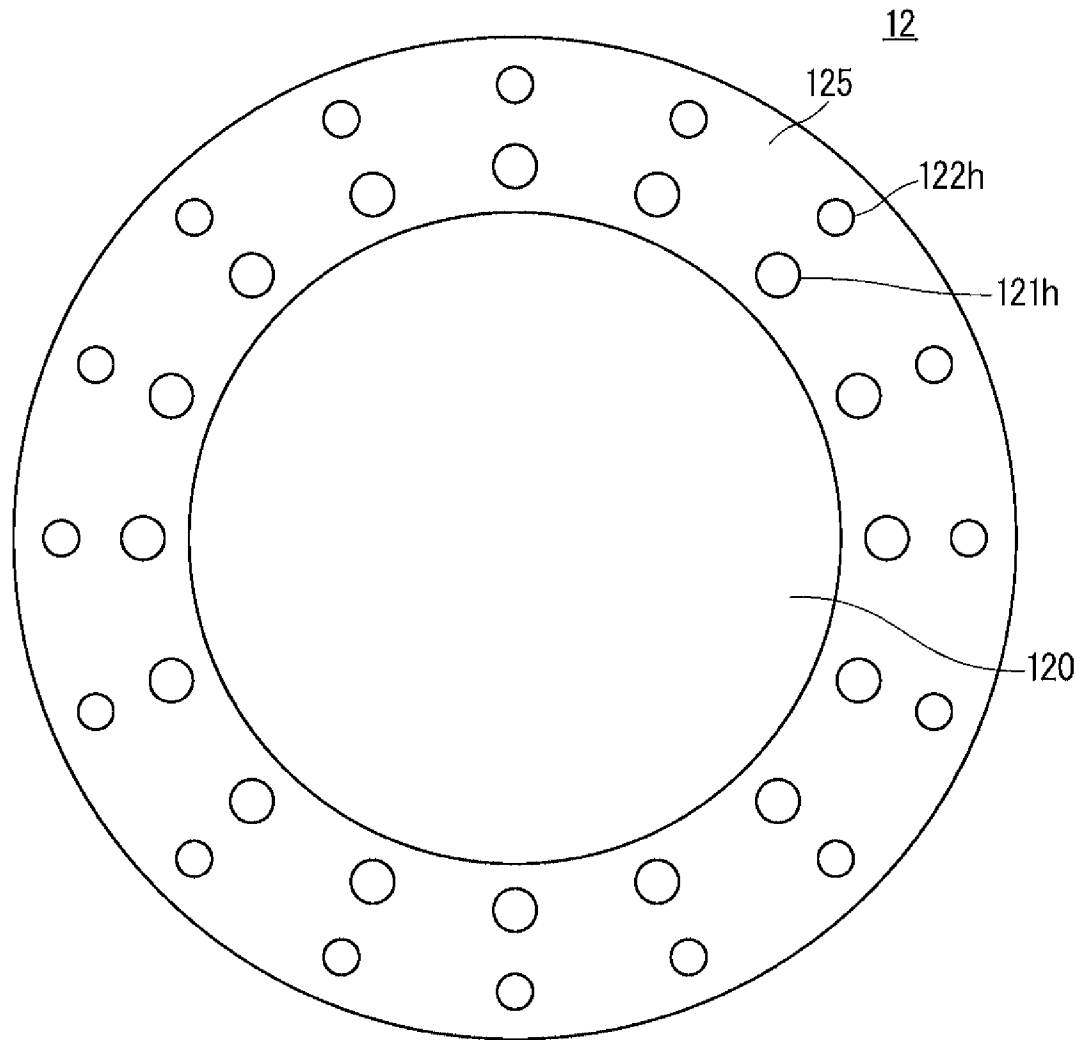
[図27]



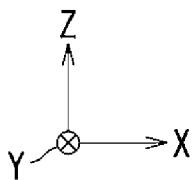
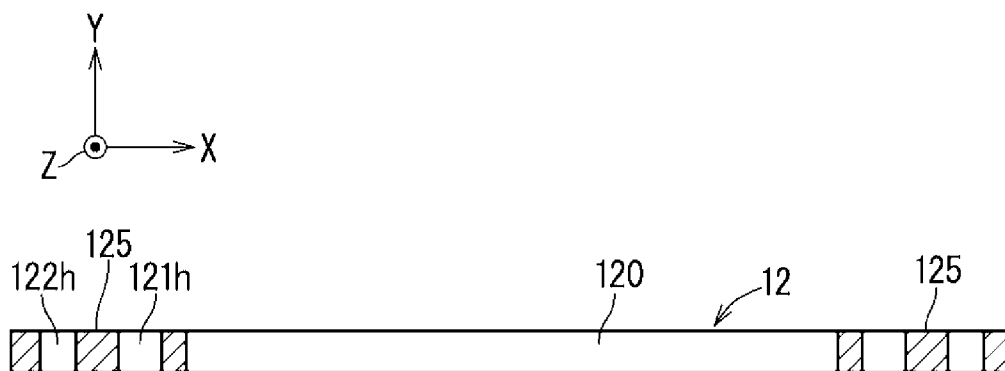
[図28]



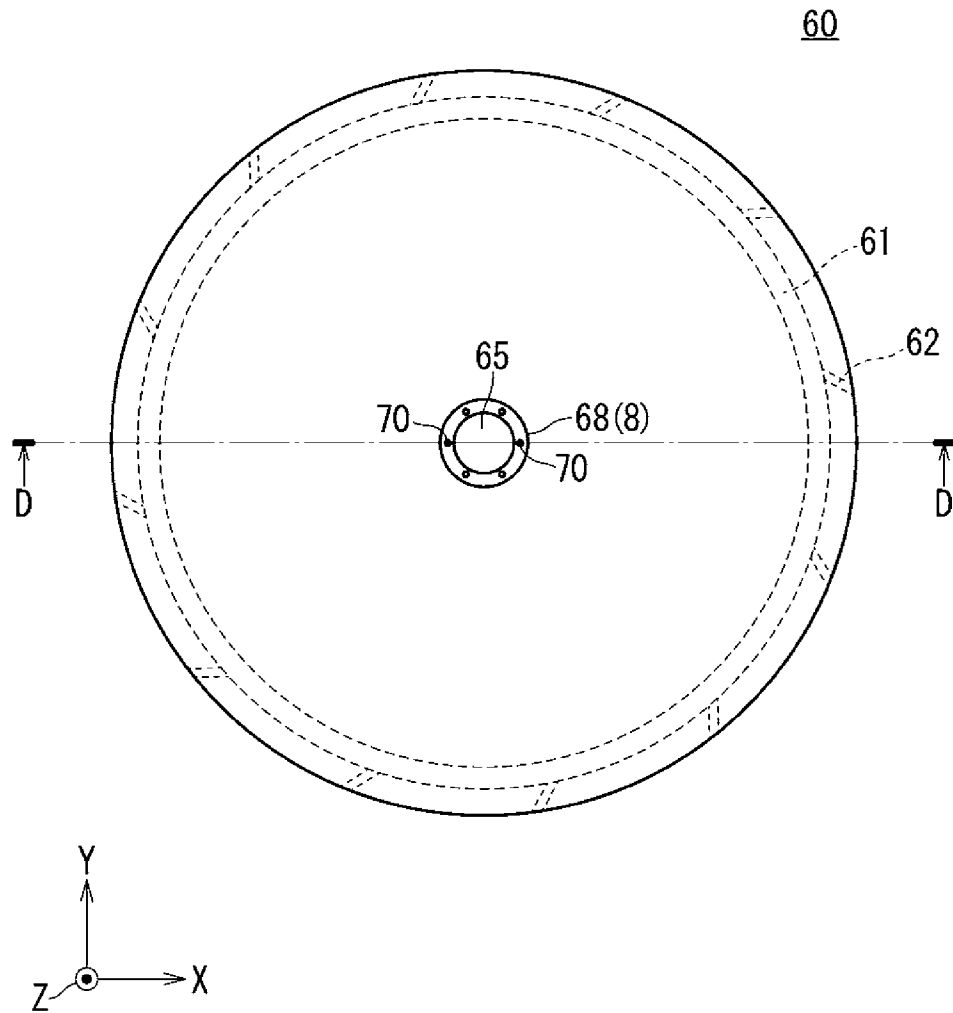
[図29]



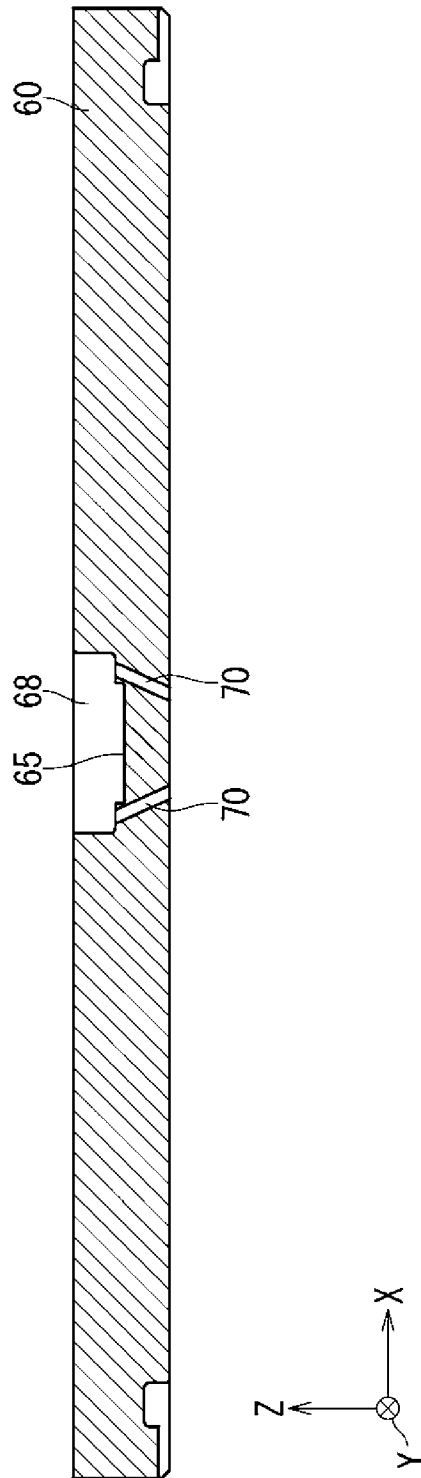
[図30]



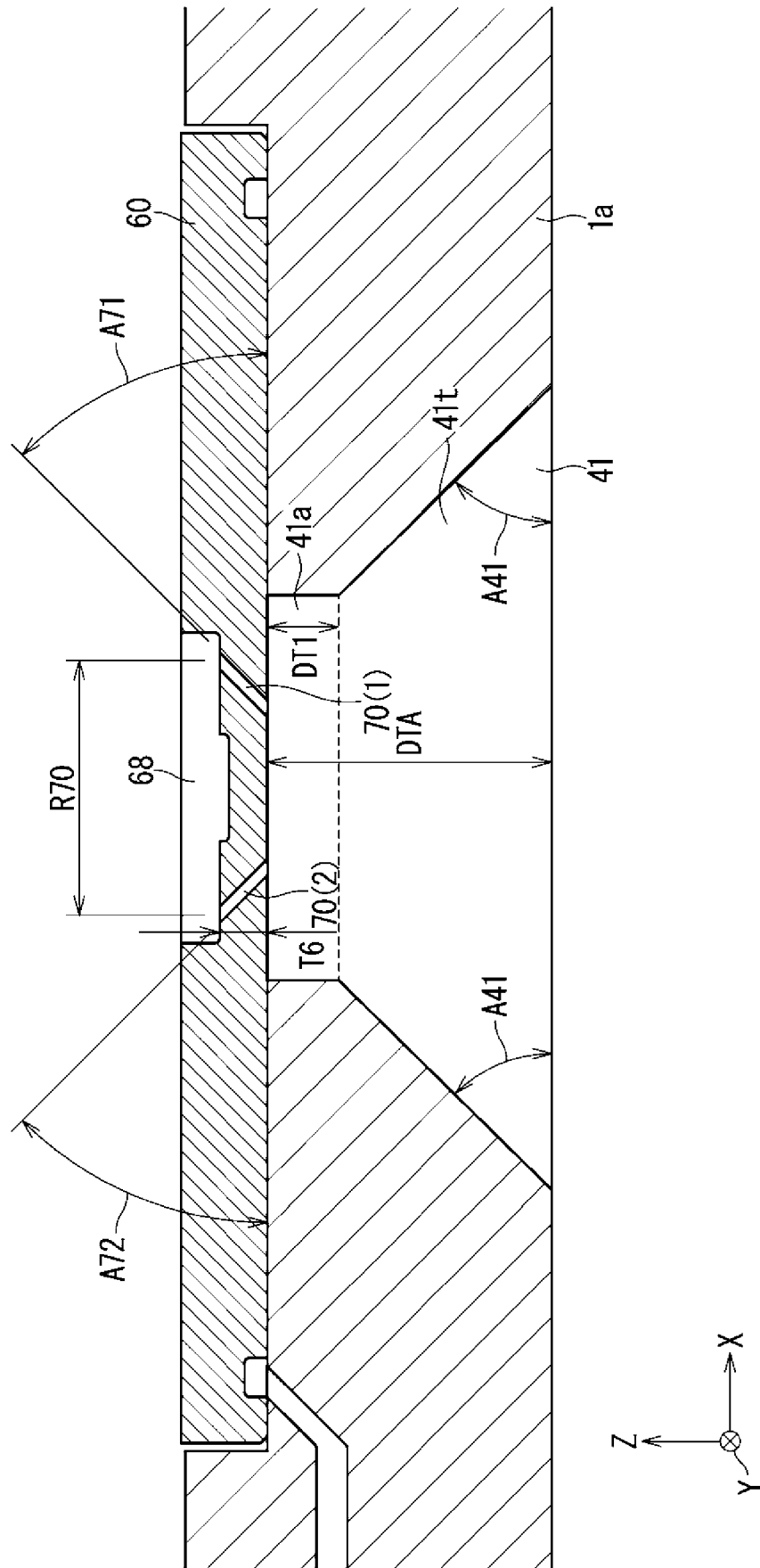
[図34]



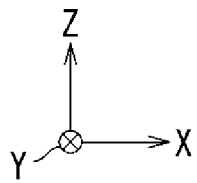
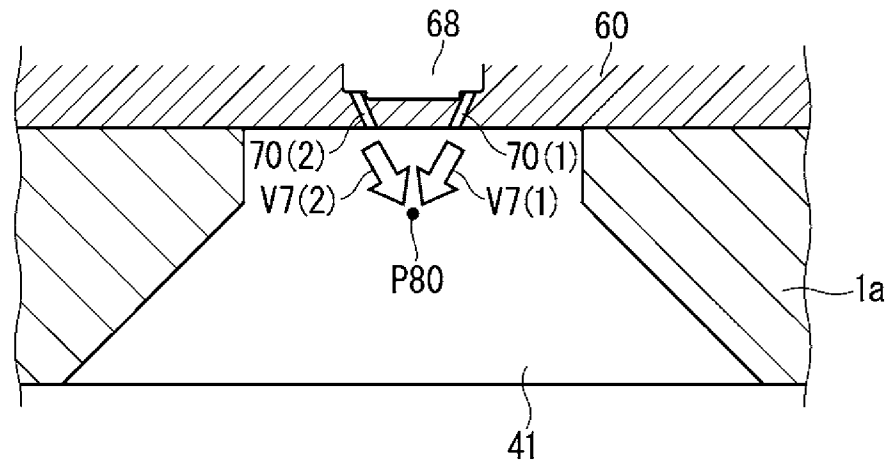
[図35]



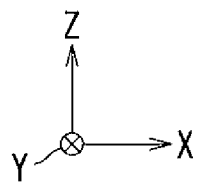
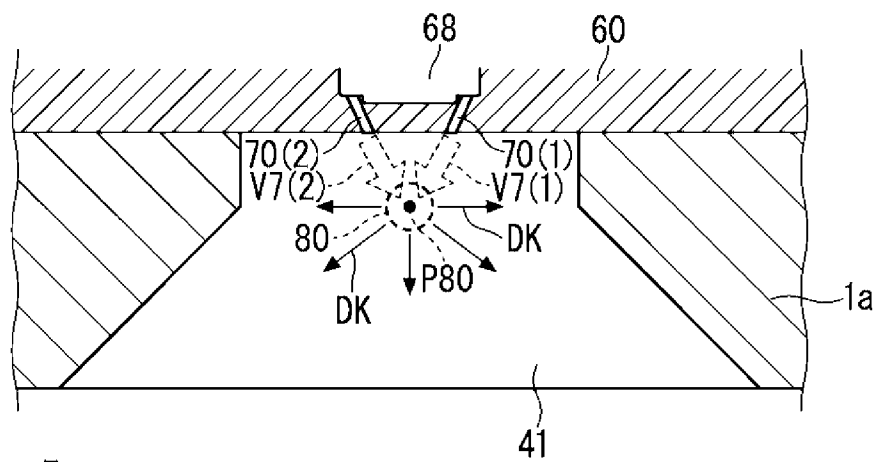
[図36]



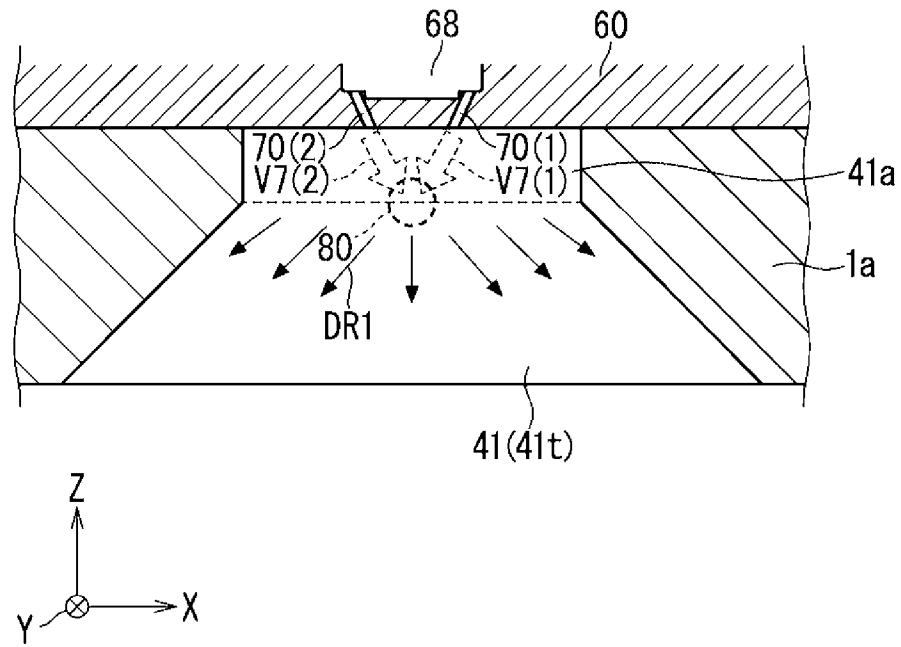
[図38]



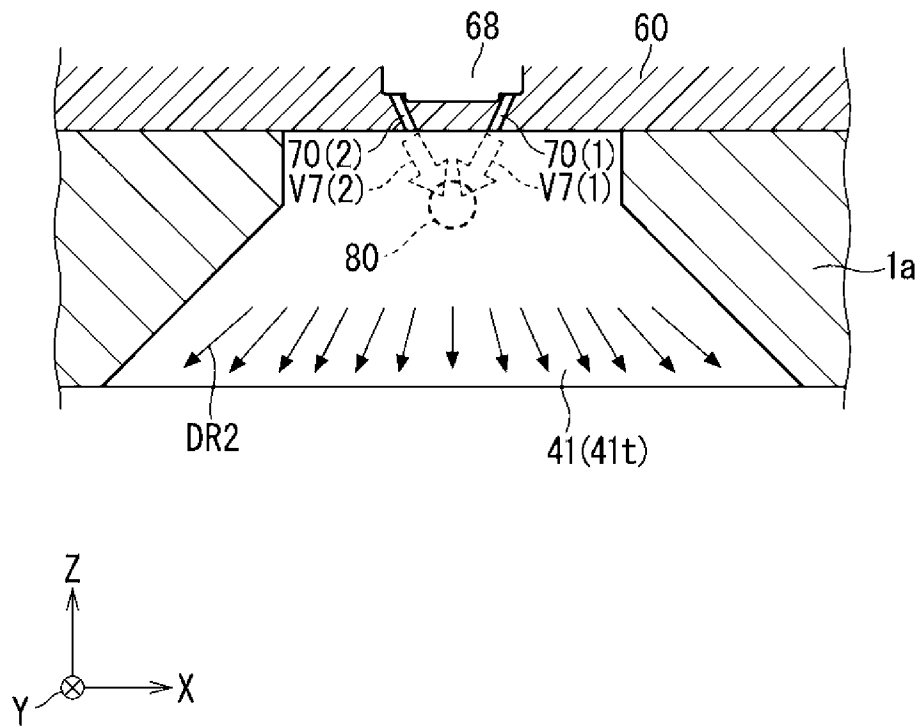
[図39]



[図40]



[図41]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05H 1/24**(2006.01)i

FI: H05H1/24

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)

H05H1/24; B01J19/08

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
E, A	JP 7297399 B1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 26 June 2023 (2023-06-26) entire text, all drawings	1-4
A	WO 2021/106100 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 03 June 2021 (2021-06-03) paragraphs [0091]-[0092], fig. 1	1-4
A	JP 2012-112549 A (IHI CORP.) 14 June 2012 (2012-06-14) paragraphs [0053]-[0057], fig. 4	1-4
A	JP 2007-090209 A (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 12 April 2007 (2007-04-12) paragraph [0031], fig. 2	1-4

☐ 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

27 June 2023

Date of mailing of the international search report

11 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/017030

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	7297399	B1	26 June 2023	(Family: none)	
WO	2021/106100	A1	03 June 2021	US 2022/0046781 A1 paragraphs [0113]-[0114], fig. 1	
				JP 6858477 B1	
				EP 3886540 A1	
				TW 202120742 A	
				CN 113179676 A	
				KR 10-2021-0087531 A	
JP	2012-112549	A	14 June 2012	(Family: none)	
JP	2007-090209	A	12 April 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05H 1/24(2006.01)i FI: H05H1/24										
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）） H05H1/24; B01J19/08 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
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								
E, A	JP 7297399 B1（東芝三菱電機産業システム株式会社）26.06.2023（2023-06-26） 全文，全図	1-4								
A	WO 2021/106100 A1（東芝三菱電機産業システム株式会社）03.06.2021（2021-06-03） [0091] - [0092]，図1	1-4								
A	JP 2012-112549 A（株式会社IHI）14.06.2012（2012-06-14） [0053] - [0057]，図4	1-4								
A	JP 2007-090209 A（中国電力株式会社）12.04.2007（2007-04-12） [0031]，図2	1-4								
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 27.06.2023		国際調査報告の発送日 11.07.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 鳥居 祐樹 2G 4070 電話番号 03-3581-1101 内線 3226								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/017030

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	7297399	B1	26.06.2023	(ファミリーなし)	
WO	2021/106100	A1	03.06.2021	US 2022/0046781 A1	
				[0113]-[0114], Figure 1	
				JP 6858477 B1	
				EP 3886540 A1	
				TW 202120742 A	
				CN 113179676 A	
				KR 10-2021-0087531 A	
JP	2012-112549	A	14.06.2012	(ファミリーなし)	
JP	2007-090209	A	12.04.2007	(ファミリーなし)	