

(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
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

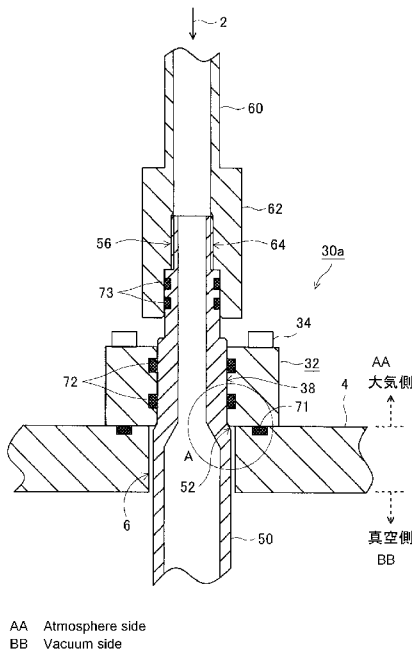
WO 2016/121626 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 41/08 (2006.01) *H01L 21/31* (2006.01)
F16L 5/00 (2006.01) *H05H 1/46* (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01) *C23C 16/509* (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051762
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 22 日(22.01.2016)
- (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 2015-013920 2015 年 1 月 28 日(28.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日新電機株式会社 (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 李 東偉 (LI, Dongwei); 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地日新電機株式会社内 Kyoto (JP). 安東 靖典 (ANDO, Yasunori); 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 番地日新電機株式会社内 Kyoto (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロッパ (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: PIPE HOLDING AND CONNECTING STRUCTURE AND HIGH-FREQUENCY ANTENNA DEVICE WITH SAME

(54) 発明の名称: パイプ保持接続構造およびそれを備える高周波アンテナ装置

【図2】



(57) Abstract: Provided is a pipe holding and connecting structure configured so that the width of the entire structure is reduced and so that the number of parts and the number of assembly work steps are reduced. This pipe holding and connecting structure (30a) is provided with: a housing (32) affixed so as to air-tightly close the opening (6) of a vacuum container (4); a first pipe (50) having a portion near an end thereof extending through both the opening (6) and the housing (32); and a second pipe (60) having a female thread section (64) engaging with a male thread section (56) located at the end of the first pipe (50). The pipe (50) has an engagement section (52). Fluid (2) is caused to flow through both the pipes (50, 60). Pieces of packing (72, 73) are provided between the pipe (50) and the housing (32) and between the pipe (50) and the pipe (60), respectively. This pipe holding and connecting structure (30a) can be used for a high-frequency antenna.

(57) 要約: 構造全体の幅を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができるパイプ保持接続構造を提供する。このパイプ保持接続構造 (30a) は、真空容器 (4) の開口部 (6) を気密に塞ぐように固定されたハウジング (32) と、端部付近が開口部 (6) およびハウジング (32) を貫通している第 1 のパイプ (50) と、その端部の雄ねじ部 (56) と螺合する雌ねじ部 (64) を有する第 2 のパイプ (60) とを備えている。パイプ (50) は係止部 (52) を有している。両パイプ (50, 60) 内に流体 (2) が流される。パイプ (50) とハウジング (32) およびパイプ (60) の端部との間にパッキン (72, 73) がそれぞれ設けられている。このパイプ保持接続構造 (30a) は、高周波アンテナ装置に用いることができる。

WO 2016/121626 A1

明 細 書

発明の名称：

パイプ保持接続構造およびそれを備える高周波アンテナ装置

技術分野

[0001] この発明は、例えばプラズマ処理装置やイオン源等のように真空容器を備えている真空装置に用いられるものであって、内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分において、第１のパイプを保持すると共に当該第１のパイプと第２のパイプとを接続するパイプ保持接続構造、およびそれを備えている高周波アンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分において、第１のパイプを保持すると共に当該第１のパイプと第２のパイプとを接続するパイプ保持接続構造の一例が特許文献１に記載されている。それを図１を参照して説明する。

[0003] 開口部６を有する真空容器４の外壁に、開口部６を気密に塞ぐように、ボルト１０を用いてハウジング８が固定されている。ハウジング８と真空容器４との間には、両者間を真空シールするＯリング１２が設けられている。

[0004] 真空容器４内に設けられていて内部に流体２が流される第１のパイプ１６の端部付近が真空容器４の開口部６およびハウジング８を貫通している。ハウジング８と第１のパイプ１６の間には、両者間を真空シールするＯリング１４が設けられている。流体２は、例えば、第１のパイプ１６を冷却するための冷却水のような冷媒や、各種ガスである。

[0005] 真空容器４外に設けられていて内部に上記流体２が流される第２のパイプ１８の端部内に、上記第１のパイプ１６の端部が挿入されて、両パイプ１６、１８が互いに接続されており、その接続部はＯリング２８によってシールされている。第１のパイプ１６の真空容器４外側方向への動きは係止部２０によって止められる。

[0006] 第2のパイプ18の端部に鰐部22が設けられており、この鰐部22と上記ハウジング8のねじ穴9との間に、少なくとも2本のスタッドボルト24が設けられていて、これでパイプ18をハウジング8に固定している。26はナットである。

[0007] 上記のような構造によって、真空容器4に対して第1のパイプ16を保持すると共に、当該パイプ16と第2のパイプ18とを接続することができる。従って、パイプ18からパイプ16へ、またはその逆に、流体2を供給することができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-241917号公報（段落0019-0028、図2）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上記従来のパイプ保持接続構造においては、リング28による第1のパイプ16と第2のパイプ18との間のシール性能を確保する等のために、第2のパイプ18をハウジング8に対して傾かずにしっかりと固定する必要がある、そのためには少なくとも2本のスタッドボルト24が必要である。そして各スタッドボルト24をねじ込むためのねじ穴9をハウジング8に設ける必要があり、そのぶんスペースが必要になるので、構造全体の幅が大きくなる。

[0010] また、第1のパイプ16一本に対してスタッドボルト24およびナット26がそれぞれ少なくとも2個ずつ必要であるので、部品数が多くなると共に、それらを結合して組み立てるための組立作業工程も多くなる。

[0011] そこでこの発明は、上記のような点を改善して、構造全体の幅を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができるパイプ保持接続構造を提供することを一つの目的としている。

[0012] また、そのようなパイプ保持接続構造を備えている高周波アンテナ装置を提供することを他の目的としている。

課題を解決するための手段

[0013] この発明に係る第1のパイプ保持接続構造は、内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分の構造であって、前記真空容器の外壁に、前記開口部を気密に塞ぐように固定されたハウジングと、前記真空容器内に設けられていて内部に前記流体が流される第1のパイプであって、その端部付近が前記真空容器の開口部および前記ハウジングを貫通しており、かつ当該端部付近に、前記ハウジングの真空容器側端部と係わり合って当該第1のパイプの真空容器外側方向への動きを止める係止部を有しており、更に端部に雄ねじ部を有している第1のパイプと、前記ハウジングと前記第1のパイプとの間を真空シールするパッキンと、前記真空容器外に設けられていて内部に前記流体が流される第2のパイプであって、その端部に、前記第1のパイプの雄ねじ部と螺合して両パイプを接続する雌ねじ部を有している第2のパイプと、前記第1のパイプの端部と前記第2のパイプの端部との間をシールするパッキンを備えている、ことを特徴としている。

[0014] この第1のパイプ保持接続構造においては、前記係止部によって、第1のパイプの真空容器外側方向への動きを止めることができる。また、第1のパイプの端部の雄ねじ部と第2のパイプの端部の雌ねじ部とが螺合して両パイプを接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第1のパイプと第2のパイプとを、両パイプ間のパッキンによるシール性能を確保しつつ接続することができる。

[0015] この発明に係る第2のパイプ保持接続構造は、内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分の構造であって、前記真空容器の外壁に、前記開口部を気密に塞ぐように固定されたハウジングであって、その内部に貫通穴ならびに当該貫通穴につながる第1の雌ねじ部および第2の雌ねじ部を有しているハウジングと、前記真空容器内に設けられていて内部に前記流体が流される第1のパイプであって、その端部付近が前記真空容器

の開口部を貫通しており、かつ当該端部付近に、前記ハウジングの真空容器側端部と係わり合って当該第１のパイプの真空容器外側方向への動きを止める係止部を有しており、更に端部に、前記ハウジングの第１の雌ねじ部と螺合して当該第１のパイプと前記ハウジングとを接続する雄ねじ部を有している第１のパイプと、前記ハウジングと前記第１のパイプとの間を真空シールするパッキンと、前記真空容器外に設けられていて内部に前記流体が流される第２のパイプと、前記第２のパイプの端部を接続する部分および前記ハウジングの第２の雌ねじ部と螺合する雄ねじ部を有していて、前記第２のパイプを前記ハウジングに、前記流体をシールした状態で接続する継手とを備えている、ことを特徴としている。

[0016] この第２のパイプ保持接続構造においては、前記係止部によって、第１のパイプの真空容器外側方向への動きを止めることができる。更に、第１のパイプの端部の雄ねじ部とハウジングの第１の雌ねじ部とが螺合する構造であるので、上記係止部と協働して、第１のパイプの軸方向の動きをより確実に止めることができる。

[0017] また、ハウジングの第１の雌ねじ部に第１のパイプの端部の雄ねじ部を螺合させ、かつ当該ハウジングの第２の雌ねじ部と螺合する継手によって第２のパイプをハウジングに接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第１のパイプと第２のパイプとを、各接続部のシール性能を確保しつつ接続することができる。

[0018] この発明に係る高周波アンテナ装置においては、前記第１のパイプは導体から成り、その両端部付近が前記真空容器の壁面に設けられた二つの開口部をそれぞれ貫通しており、かつ当該第１のパイプの各端部付近が前記各開口部を貫通している部分に、前記第１のパイプ保持接続構造または前記第２のパイプ保持接続構造を備えている。第１のパイプの一方の端部付近に前記第１のパイプ保持接続構造を備えており、かつ他方の端部付近に前記第２のパイプ保持接続構造を備えていても良い。

発明の効果

- [0019] 請求項 1 に記載の発明によれば、第 1 のパイプの端部の雄ねじ部と第 2 のパイプの端部の雌ねじ部とが螺合して両パイプを接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第 1 のパイプと第 2 のパイプとを、両パイプ間のパッキンによるシール性能を確保しつつ接続することができる。その結果、スタッドボルトおよびナット等を用いる場合に比べて、当該構造全体の幅を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができる。
- [0020] 請求項 2 に記載の発明によれば、ハウジングの第 1 の雌ねじ部に第 1 のパイプの端部の雄ねじ部を螺合させ、かつ当該ハウジングの第 2 の雌ねじ部と螺合する継手によって第 2 のパイプをハウジングに接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第 1 のパイプと第 2 のパイプとを、各接続部のシール性能を確保しつつ接続することができる。その結果、スタッドボルトおよびナット等を用いる場合に比べて、当該構造全体の幅を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができる。
- [0021] 更に、第 2 のパイプは継手を介してハウジングに接続する構造であるので、第 2 のパイプの形状、材質等の選択の自由度が増大する。
- [0022] 請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 1 記載の発明の前記効果と同様の効果を奏する高周波アンテナ装置を実現することができる。
- [0023] 請求項 4 に記載の発明によれば、請求項 2 記載の発明の前記効果と同様の効果を奏する高周波アンテナ装置を実現することができる。
- [0024] 請求項 5 に記載の発明によれば、請求項 1 記載のパイプ保持接続構造を備えている部分については請求項 1 記載の発明の前記効果と同様の効果を奏し、請求項 2 記載のパイプ保持接続構造を備えている部分については請求項 2 記載の発明の前記効果と同様の効果を奏する高周波アンテナ装置を実現することができる。
- [0025] 請求項 6 に記載の発明によれば次の更なる効果を奏する。即ち、高周波アンテナとして機能する第 1 のパイプを中空絶縁体によって複数区分に分割し

、かつ各中空絶縁体の外周部に設けたコンデンサによって上記複数区分を電氣的に直列接続した構造をしていて、第1のパイプの合成リアクタンスは、簡単に言えば、誘導性リアクタンスから容量性リアクタンスを引いた形になるので、第1のパイプのインピーダンスを低減させることができる。その結果、第1のパイプを長くする場合でもそのインピーダンスの増大を抑えることができる。従って、当該第1のパイプの両端間に大きな電位差が発生するのを抑えることができる。また、第1のパイプを長くする場合でもそのインピーダンスの増大を抑えることができるので、第1のパイプに高周波電流が流れやすくなる。

[0026] 請求項7に記載の発明によれば次の更なる効果を奏する。即ち、第1のパイプの真空容器内に位置する部分は絶縁パイプ内に配置されているので、当該絶縁パイプによって第1のパイプを保護することができる。例えば、当該高周波アンテナ装置をプラズマ生成に用いても、プラズマ中の荷電粒子が第1のパイプに入射するのを防止することができる。その結果、第1のパイプにプラズマが入射することによるプラズマ電位の上昇を抑制することができると共に、第1のパイプがプラズマ中の荷電粒子によってスパッタされるのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]従来のパイプ保持接続構造の一例を示す断面図である。

[図2]この発明に係るパイプ保持接続構造の一実施形態を示す断面図である。

[図3]図2中のフランジ周りを示す平面図であり、図2は線D-D方向に見て示す断面図である。

[図4]図2中のA部拡大図である。

[図5]この発明に係るパイプ保持接続構造の他の実施形態を示す断面図である。

[図6]図5に示すパイプ保持接続構造を高周波アンテナ装置に用いる場合の例を示す断面図である。

[図7]この発明に係る高周波アンテナ装置の一実施形態を示す断面図であり、

図中のB－B部はB'－B'部に続く。

[図8]この発明に係る高周波アンテナ装置の他の実施形態を示す断面図であり、図中のC－C部はC'－C'部に続く。

[図9]図8中の一つの中空絶縁体およびコンデンサ周りの一例を示す拡大断面図である。

[図10]図8に示す高周波アンテナ装置の電氣的な等価回路図である。

[図11]この発明に係る高周波アンテナ装置を備えている誘導結合型のプラズマ処理装置の一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] (1) パイプ保持接続構造

図2に、この発明に係るパイプ保持接続構造の一実施形態を示す。

[0029] このパイプ保持接続構造30aは、内部に流体2が流されるパイプ（この実施形態では第1のパイプ50）が真空容器4の開口部6を貫通している部分の構造である。真空容器4は、例えば金属製である。開口部6は、真空容器4に直接形成されていても良いし、真空容器4に取り付けられたフランジに形成されていても良い。後者の場合のフランジは真空容器4の一部と見ることができるので、この出願においては両方の場合を包括して、真空容器4の開口部6と呼んでいる。

[0030] 流体2は、液体または気体である。例えば、第1のパイプ50が発熱したり他からそれに熱が伝わることの対策として、パイプ50を冷却する場合は、流体2として冷却水のような冷媒を採用すれば良い。図7、図8に示す高周波アンテナ装置90a、90bはこの場合の例である。また、第1のパイプ50を通して真空容器4内に各種ガスを導入する場合は、流体2として各種ガスを採用すれば良い。

[0031] 真空容器4の外壁に、開口部6を気密に塞ぐように、この実施形態では4本のボルト34を用いて、ハウジング32が固定されている。このボルト34の平面的な配置の例を図3に示す。この例のようにボルト34をハウジング32の四隅に配置すると、ハウジング32の幅Wをより小さくすることが

できる。ハウジング 3 2 と真空容器 4 との間には、両者間を真空シールするパッキン 7 1 が設けられている。ハウジング 3 2 は、例えば金属製であるが、絶縁物製にする場合もある（これについては後述する）。

[0032] パッキン 7 1 は、例えば O リングであるが、その他のパッキンでも良い。後述する他のパッキン 7 2 ～ 7 7 についても同様である。

[0033] 真空容器 4 内に設けられていて内部に上記流体 2 が流される第 1 のパイプ 5 0 の端部付近が、真空容器 4 の開口部 6 およびハウジング 3 2 を貫通している。このパイプ 5 0 は、その端部に雄ねじ部 5 6 を有している。

[0034] 第 1 のパイプ 5 0 は、更に、その端部付近に、ハウジング 3 2 の真空容器 4 側端部と係わり合って当該パイプ 5 0 の真空容器 4 外側方向への動きを止める係止部 5 2 を有している。この係止部 5 2 の一例を図 4 に拡大して示す。ハウジング 3 2 はその貫通穴 3 8 の真空容器 4 側端部の周囲に円錐状部 3 5 を有しており、かつパイプ 5 0 はその外周部に、当該円錐状部 3 5 に対応した形状をしていて円錐状部 3 5 と係わり合ってパイプ 5 0 の真空容器 4 外側方向への動きを止める円錐状部 5 3 を有している。係止部 5 2 をこのような円錐状部 3 5、5 3 を用いて構成することによって、パイプ 5 0 の中心軸をハウジング 3 2（具体的にはその貫通穴 3 8）の中心軸に位置合わせしやすくなる。もっとも、係止部 5 2 は、図 5 に示す例のような平坦部 3 6、5 4 を有するものでも良い。

[0035] 上記係止部 5 2 によって、第 1 のパイプ 5 0 の軸方向の動きの内の、真空容器 4 外側方向への動きを止めることができる。パイプ 5 0 の上記とは反対方向への動きは、例えば熱膨張等による動きは、許容することができる。

[0036] ハウジング 3 2 と第 1 のパイプ 5 0 との間には、両者間を真空シールするパッキン 7 2 が設けられている。

[0037] このパイプ保持接続構造 3 0 a は、更に、真空容器 4 外に設けられていて内部に上記流体 2 が流される第 2 のパイプ 6 0 を備えている。このパイプ 6 0 は、その端部に、上記第 1 のパイプ 5 0 の雄ねじ部 5 6 と螺合して両パイプ 5 0、6 0 を接続する雌ねじ部 6 4 を有している。雌ねじ部 6 4 は、この

例では、パイプ 60 の端部に設けられた雌コネクタ 62 内に形成されている。

[0038] 第 1 のパイプ 50 の端部と第 2 のパイプ 60 の端部との間には、両者間をシール（密封）するパッキン 73 が設けられている。

[0039] 第 1 のパイプ 50 および第 2 のパイプ 60 の材質は、例えば、銅、アルミニウム、これらの合金、ステンレス等の金属であるが、これに限られるものではない。後述する他の実施形態においても同様である。ハウジング 32 が金属製の場合の材質も、例えば上記と同様である。

[0040] このパイプ保持接続構造 30 a は、上記のような構造によって、真空容器 4 に対して第 1 のパイプ 50 を保持すると共に、当該第 1 のパイプ 50 と第 2 のパイプ 60 とを接続することができる。従って、パイプ 60 からパイプ 50 へ、またはその逆に、流体 2 を供給することができる。

[0041] このパイプ保持接続構造 30 a は、第 1 のパイプ 50 の端部の雄ねじ部 56 と第 2 のパイプ 60 の端部の雌ねじ部 64 とが螺合して両パイプ 50、60 を接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第 1 のパイプ 50 と第 2 のパイプ 60 とを、両パイプ 50、60 間のパッキン 73 によるシール性能を確保しつつ接続することができる。その結果、スタッドボルトおよびナット等を用いる場合に比べて、当該構造 30 a 全体の幅 W（図 3 参照）を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができる。

[0042] 次に、パイプ保持接続構造の他の実施形態を図 5 に示す。上記パイプ保持接続構造 30 a と同一または相当する部分には同一符号を付して、以下においてはそれとの相違点を主に説明する。

[0043] 図 5 に示すパイプ保持接続構造 30 b を構成するハウジング 32 は、その内部に、貫通穴 38 ならびに当該貫通穴 38 につながる第 1 の雌ねじ部 40 および第 2 の雌ねじ部 42 を有している。このハウジング 32 を真空容器 4 の外壁に、開口部 6 を気密に塞ぐように固定する構造は、上記パイプ保持接続構造 30 a の場合と同じである。

- [0044] 真空容器 4 内に設けられた第 1 のパイプ 5 0 の端部付近が真空容器 4 の開口部 6 を貫通している。このパイプ 5 0 は、その端部に、ハウジング 3 2 の第 1 の雌ねじ部 4 0 と螺合してパイプ 5 0 とハウジング 3 2 とを接続する雄ねじ部 5 8 を有している。
- [0045] 第 1 のパイプ 5 0 は、更に、その端部付近に、ハウジング 3 2 の真空容器 4 側端部と係わり合って当該パイプ 5 0 の真空容器 4 外側方向への動きを止める係止部 5 2 を有している。より具体的には、ハウジング 3 2 はその貫通穴 3 8 の真空容器 4 側端部の周囲に平坦部 3 6 を有しており、かつパイプ 5 0 はその外周部に、平坦部 3 6 と係わり合ってパイプ 5 0 の真空容器 4 外側方向への動きを止める平坦部 5 4 を有している。係止部 5 2 をこのような平坦部 3 6、5 4 を用いて構成することによって、パイプ 5 0 の真空容器 4 外側方向への動きを所定位置でより確実に止めることができる。もっとも、係止部 5 2 は、図 2、図 4 に示す例のような円錐状部 3 5、5 3 を有するものでも良い。
- [0046] 上記係止部 5 2 によって、第 1 のパイプ 5 0 の軸方向の動きの内の、真空容器 4 外側方向への動きを止めることができる。更に、第 1 のパイプ 5 0 の端部の雄ねじ部 5 8 とハウジング 3 2 の第 1 の雌ねじ部 4 0 とが螺合する構造であるので、上記係止部 5 2 と協働して、第 1 のパイプ 5 0 の軸方向の動きをより確実に止めることができる。かつパイプ 5 0 の中心軸をハウジング 3 2 の中心軸に確実に位置合わせすることができる。
- [0047] ハウジング 3 2 と第 1 のパイプ 5 0 との間には、両者間を真空シールするパッキン 7 4 が設けられている。
- [0048] このパイプ保持接続構造 3 0 b は、真空容器 4 外に設けられていて内部に上記流体 2 が流される第 2 のパイプ 6 0 を備えている。
- [0049] このパイプ保持接続構造 3 0 b は、更に、上記第 2 のパイプ 6 0 をハウジング 3 2 に、流体 2 をシール（密封）した状態で接続する継手 8 0 を備えている。この継手 8 0 は、パイプ 6 0 の端部を接続する部分であるパイプ挿入穴 8 2 およびハウジング 3 2 の第 2 の雌ねじ部 4 2 に螺合する雄ねじ部 8 4

を有している。

[0050] この継手80は、例えば、公知のフェルール継手であり、中にフェルール（締付リング）を有しており、パイプ挿入穴82に第2のパイプ60の端部を挿入してナット86を締め付けることによって、パイプ60と継手80とを結合することができる。その状態で、ナット部88を回すことによって、当該継手80をハウジング32に結合したり、その結合を外したりすることができる。もっとも、継手80はフェルール継手に限られるものではない。

[0051] なお、フェルール継手の例は、多くの特許文献に記載されている。例えば、特開2006-207795号公報に記載されている。

[0052] 上記ハウジング32の第2の雌ねじ部42および継手80の雄ねじ部84は、通常の平行ねじでも良いし、テーパねじにしても良い。テーパねじにすると、シール（密封）性能をより高めることができる。

[0053] このパイプ保持接続構造30bは、上記のような構造によって、真空容器4に対して第1のパイプ50を保持すると共に、当該第1のパイプ50と第2のパイプ60とを接続することができる。従って、パイプ60からパイプ50へ、またはその逆に、流体2を供給することができる。

[0054] このパイプ保持接続構造30bは、ハウジング32の第1の雌ねじ部40に第1のパイプ50の端部の雄ねじ部58を螺合させ、かつ当該ハウジング32の第2の雌ねじ部42と螺合する継手80によって第2のパイプ60をハウジング32に接続する構造であるので、従来技術のようなスタッドボルトおよびナット等を用いなくても、第1のパイプ50と第2のパイプ60とを、各接続部のシール性能を確保しつつ接続することができる。その結果、スタッドボルトおよびナット等を用いる場合に比べて、当該構造30b全体の幅W（図3参照）を小さくし、かつ部品数および組立作業工程を少なくすることができる。

[0055] 更に、第2のパイプ60は継手80を介してハウジング32に接続する構造であるので、第2のパイプ60の形状、材質等の選択の自由度が増大する。例えば、第2のパイプ60として可撓性を有するチューブ等を用いて、当

該パイプ 60 を曲げた状態でハウジング 32 に接続することができるので、狭い場所においてもパイプ 60 の配置が容易になる。

[0056] 上記パイプ保持接続構造 30 a および 30 b は、例えば、プラズマ処理装置等を構成する高周波アンテナ装置に用いることができる。これについては以下に詳述する。その他、イオン源等にも用いることができる。例えば、イオン源を構成する真空容器内に設けられた電極またはフィラメントに冷媒および電力を供給するためのフィードスルー（電流導入端子）に用いることができる。この場合は、第 1 のパイプ 50 は、上記電極またはフィラメントに直接的または間接的に接続される。

[0057] （２）高周波アンテナ装置

次に、上記パイプ保持接続構造 30 a、30 b を備えている高周波アンテナ装置の実施形態を説明する。以下においては、上記パイプ保持接続構造 30 a、30 b と同一または相当する部分には同一符号を付して、それとの相違点を主に説明する。

[0058] 図 7 に、この発明に係る高周波アンテナ装置の一実施形態を示す。この高周波アンテナ装置 90 a においては、真空容器 4 内に設けられている上記第 1 のパイプ 50 は導体から成り、その両端部付近が、真空容器 4 の壁面に設けられた二つの開口部 6 をそれぞれ貫通している。より具体的には、この実施形態ではパイプ 50 は直線状をしていて、その両端部付近が、真空容器 4 の相対向する壁面に設けられた二つの開口部 6 をそれぞれ貫通している。

[0059] この場合の第 1 のパイプ 50 の材質は、例えば前述したようなものであるが、それらの内でも、銅、アルミニウム、これらの合金等の高導電率のものが好ましい。

[0060] 上記第 1 のパイプ 50 の各端部付近が各開口部 6 を貫通している部分に、図 2 等を参照して説明した上記パイプ保持接続構造 30 a であって、そのハウジング 32 が絶縁物製である構造を備えている。

[0061] 従って、第 1 のパイプ 50 は、その両端部付近に設けられている二つの上記係止部 52（図 2 等参照）によって、その軸方向に沿う両方向の動きが止

められる。

[0062] ハウジング 32 の材質は、例えば、アルミナ等のセラミックス、石英、またはポリフェニルスルファイド (PPS)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 等のエンジニアリングプラスチック等であるが、これに限られるものではない。

[0063] 真空容器 4 の各開口部 6 には、真空容器 4 と第 1 のパイプ 50 との間を電気絶縁する絶縁物 92 が設けられている。この絶縁物 92 の材質は、例えば、上記ハウジング 32 の材質として例示したようなものであるが、これに限られるものではない。

[0064] 上記第 1 のパイプ 50 は、高周波電源 (例えば図 11 の高周波電源 130 参照) から高周波電流 I_R (この向きは時間によって反転する) が流されて高周波アンテナとして機能する。このパイプ 50 に高周波電流 I_R を流すための電氣的な接続は、例えば、ハウジング 32 から外に突き出ている部分のパイプ 50、または第 2 のパイプ 60 が導体から成る場合はパイプ 50 に接続されているパイプ 60 の部分で行えば良い。

[0065] パイプ 50 は、抵抗を有しているために、それに高周波電流 I_R を流すことによって発熱する (即ち、ジュール熱を発生する)。このパイプ 50 は、その中に流される流体 (例えば冷却水。以下同様) 2 によって冷却することができる。

[0066] この高周波アンテナ装置 90a によれば、上記パイプ保持接続構造 30a が奏する上記効果と同様の効果を奏する高周波アンテナ装置を実現することができる。

[0067] この例のように、高周波アンテナとして機能する第 1 のパイプ 50 の真空容器 4 内に位置する部分は、絶縁パイプ 94 内に配置されていても良い。絶縁パイプ 94 の材質は、例えば、石英、アルミナ、フッ素樹脂、窒化シリコン、炭化シリコン、シリコン等であるが、これに限られるものではない。

[0068] 上記のように構成することによって、絶縁パイプ 94 によって第 1 のパイプ 50 を保護することができる。例えば、当該高周波アンテナ装置 90a を

プラズマ生成に用いても（例えば図 11 に示すプラズマ処理装置参照）、プラズマ中の荷電粒子が第 1 のパイプ 50 に入射するのを防止することができる。その結果、第 1 のパイプ 50 にプラズマが入射することによるプラズマ電位の上昇を抑制することができると共に、第 1 のパイプ 50 がプラズマ中の荷電粒子によってスパッタされるのを防止することができる。その結果、例えば、プラズマに対して金属汚染（メタルコンタミネーション）が生じるのを抑制することができる。

[0069] 第 1 のパイプ 50 は、この例のように、上記絶縁パイプ 94 内に、空間を介して配置しておくのが好ましい。そのようにすると、パイプ 50 に高周波電流 I_R を流すことによってパイプ 50 の電位が上昇しても、絶縁パイプ 94 の表面の電位上昇を抑えることができる。その結果、例えば、上記プラズマの電位上昇を抑えることができる。図 8 に示す高周波アンテナ装置 90b の場合も同様である。

[0070] 図 8 に示す高周波アンテナ装置 90b のように、高周波アンテナとして機能する第 1 のパイプ 50 の真空容器 4 内に位置する部分を、1 以上の中空絶縁体 96 を直列に介在させることによって電氣的に複数の区分 51 に分割し、かつ各中空絶縁体 96 の外周部に層状のコンデンサ 100 をそれぞれ設けて、当該コンデンサ 100 を介して、上記複数の区分 51 を電氣的に直列接続している構造を採用しても良い。その場合の電氣的な等価回路の例を図 10 に示す。

[0071] 各中空絶縁体 96 の材質は、例えば、アルミナ等のセラミックス、フッ素樹脂、ポリエチレン（PE）、またはポリフェニルスルファイド（PPS）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）等のエンジニアリングプラスチック等であるが、これに限られるものではない。

[0072] この高周波アンテナ装置 90b は、中空絶縁体 96 およびコンデンサ 100 を二つずつ有していて、第 1 のパイプ 50 を電氣的に三つの区分 51 に分割している例であるが、パイプ 50 の分割数はこれに限られるものではない。

- [0073] 各コンデンサ100も、主として中空絶縁体96との間の熱伝導によって、パイプ50内に流される流体2によって冷却することができる。
- [0074] 図8中の一つの中空絶縁体96およびコンデンサ100周りの一例を拡大して図9に示す。コンデンサ100は、その構造を分かりやすくするために、他の要素に比べて厚さを大きく拡大して図示している。
- [0075] 各中空絶縁体96とその左右の区分51との間に、結合用のねじ部98、99および流体2のシール用のパッキン75、76が設けられている。
- [0076] 各コンデンサ100は、(a)中空絶縁体96の外周部に配置された電極であって、当該中空絶縁体96の一方側に接続された区分51に電氣的に接続された第1の電極102と、(b)中空絶縁体96の外周部に、第1の電極102と重なるように配置された電極であって、当該中空絶縁体96の他方側に接続された区分51に電氣的に接続された第2の電極104と、(c)第1の電極102と第2の電極104との間に配置された誘電体106とを有している。
- [0077] 各コンデンサ100は、第1の電極102、第2の電極104および誘電体106を、それぞれ1層ずつ有していても良いし(図9はこの場合の例を示す)、それぞれ複数層ずつ有していても良い。
- [0078] 上記高周波アンテナ装置90bは、高周波アンテナとして機能する第1のパイプ50を中空絶縁体96によって複数の区分51に分割し、かつ各中空絶縁体96の外周部に設けたコンデンサ100によって上記複数の区分51を電氣的に直列接続した構造をしていて、第1のパイプ50の合成リアクタンスは、簡単に言えば、誘導性リアクタンスから容量性リアクタンスを引いた形になるので、第1のパイプ50のインピーダンスを低減させることができる。
- [0079] これを、図10に示す等価回路の場合を例にして説明する。ここでは、各区分51のインダクタンスをL、抵抗をR、各コンデンサ100の静電容量をCとしている。各区分51のインダクタンスLと抵抗Rは、各区分51を互いに実質的に同じ長さにすれば、実質的に同じ値にすることができる。こ

の第1のパイプ50のインピーダンス Z は次式で表すことができる。 ω は高周波電流 I_R の角周波数、 j は虚数単位である。

[0080] [数1]

$$Z = 3R + j(3\omega L - 2/\omega C)$$

[0081] 上記式の虚数部が第1のパイプ50の合成リアクタンスであり、誘導性リアクタンス $3\omega L$ から容量性リアクタンス $2/\omega C$ を引いた形となっているので、コンデンサ100を直列接続することによって、第1のパイプ50のインピーダンス Z を低減させることができる。換言すれば、区分51およびコンデンサ100の個数等を適宜選定することができるので、それによって、第1のパイプ50の長さに関わらず、第1のパイプ50のインピーダンス Z を適当な値に設計することができる。

[0082] その結果、第1のパイプ50を長くする場合でもそのインピーダンス Z の増大を抑えることができる。従って、当該第1のパイプ50の両端間に大きな電位差が発生するのを抑えることができる。また、第1のパイプ50を長くする場合でもそのインピーダンス Z の増大を抑えることができるので、第1のパイプ50に高周波電流 I_R が流れやすくなる。

[0083] 上記のような高周波アンテナ装置90aまたは90bは、例えば、高周波アンテナに高周波電流 I_R を流すことによって発生する誘導電界によって誘導結合型のプラズマ（略称ICP）を生成し、当該プラズマを用いて基板に処理を施す誘導結合型のプラズマ処理装置に用いることができる。このようなプラズマ処理装置の概略例を図11に示す。

[0084] 真空排気装置120によって真空排気されると共に、ガス導入口125を経由して所要のガス126が導入される真空容器4内に、処理しようとする基板122を保持する基板ホルダ124が設けられている。そして、直線状をしている第1のパイプ50が真空容器4内を基板122の上方において横切るように、上記高周波アンテナ装置90aまたは90bが設けられている。これら90a、90bは、ここでは非常に簡略化して図示している。

[0085] 高周波アンテナ装置90aまた90bを構成する第1のパイプ50には、

高周波電源 130 から整合回路 132 を介して高周波電流 I_R が流される。高周波電流 I_R の周波数は、例えば、一般的な 13.56 MHz であるが、これに限られるものではない。

[0086] 第 1 のパイプ 50 に高周波電流 I_R を流すことによって、第 1 のパイプ 50 の周囲に高周波磁界が発生し、それによって高周波電流 I_R と逆方向に誘導電界が発生する。この誘導電界によって、真空容器 4 内において、電子が加速されて第 1 のパイプ 50 の近傍のガス 126 を電離させて第 1 のパイプ 50 の近傍にプラズマ（即ち誘導結合型のプラズマ）128 が発生する。このプラズマ 128 は基板 122 の近傍まで拡散し、このプラズマ 128 によって基板 122 に、例えば、CVD 法等による膜形成、エッチング、アッシング、スパッタリング等の処理を施すことができる。

[0087] 上記高周波アンテナ装置 90a、90b を構成する上記二つのパイプ保持接続構造 30a の代わりに、図 5 に示したパイプ保持接続構造 30b を二つ備えていても良い。

[0088] 上記パイプ保持接続構造 30b を高周波アンテナ装置に用いる場合の例を図 6 に示す。以下においては、上記パイプ保持接続構造 30a を用いる場合との相違点を主に説明する。

[0089] この場合は、ハウジング 32 は金属製であり、かつ真空容器 4 の開口部 6 およびその周りに、真空容器 4 と第 1 のパイプ 50 およびハウジング 32 との間を電気絶縁する絶縁物 93 が設けられている。絶縁物 93 はボルト 95 によって真空容器 4 に固定されており、絶縁物 93 と真空容器 4 との間はパッキン 77 によって真空シールされている。絶縁物 93 は、真空容器 4 と第 1 のパイプ 50 との間の絶縁用のものと、真空容器 4 とハウジング 32 との間の絶縁用のものとに分けても良い。絶縁物 93 の材質は、例えば上記絶縁物 92 の材質と同様のものであるが、これに限られるものではない。パイプ 50 に高周波電流 I_R を流すための電氣的な接続は、例えば、金属製のハウジング 32 の部分で行えば良い。

[0090] 高周波アンテナ装置が上記パイプ保持接続構造 30b を二つ備えている場

合は、上記パイプ保持接続構造 30 b が奏する上記効果と同様の効果を奏する高周波アンテナ装置を実現することができる。

[0091] また、上記高周波アンテナ装置 90 a、90 b を構成する二つのパイプ保持接続構造の内的一方を上記パイプ保持接続構造 30 a とし、他方を上記パイプ保持接続構造 30 b としても良い。そのようにすれば、パイプ保持接続構造 30 a を備えている部分については上記パイプ保持接続構造 30 a が奏する上記効果と同様の効果を奏し、パイプ保持接続構造 30 b を備えている部分については上記パイプ保持接続構造 30 b が奏する上記効果と同様の効果を奏するアンテナ装置を実現することができる。

符号の説明

- [0092]
- 2 流体
 - 4 真空容器
 - 6 開口部
 - 30 a、30 b パイプ保持接続構造
 - 32ハウジング
 - 38 貫通穴
 - 40 第1の雌ねじ部
 - 42 第2の雌ねじ部
 - 50 第1のパイプ
 - 52 係止部
 - 56、58 雄ねじ部
 - 60 第2のパイプ
 - 64 雌ねじ部
 - 80 継手
 - 82 パイプ挿入穴
 - 84 雄ねじ部
 - 90 a、90 b 高周波アンテナ装置
 - 92、93 絶縁物

9 4 絶縁パイプ

9 6 中空絶縁体

1 0 0 コンデンサ

請求の範囲

- [請求項1] 内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分の構造であって、
- 前記真空容器の外壁に、前記開口部を気密に塞ぐように固定されたハウジングと、
- 前記真空容器内に設けられていて内部に前記流体が流される第1のパイプであって、その端部付近が前記真空容器の開口部および前記ハウジングを貫通しており、かつ当該端部付近に、前記ハウジングの真空容器側端部と係わり合って当該第1のパイプの真空容器外側方向への動きを止める係止部を有しており、更に端部に雄ねじ部を有している第1のパイプと、
- 前記ハウジングと前記第1のパイプとの間を真空シールするパッキンと、
- 前記真空容器外に設けられていて内部に前記流体が流される第2のパイプであって、その端部に、前記第1のパイプの雄ねじ部と螺合して両パイプを接続する雌ねじ部を有している第2のパイプと、
- 前記第1のパイプの端部と前記第2のパイプの端部との間をシールするパッキンを備えている、ことを特徴とするパイプ保持接続構造。
- [請求項2] 内部に流体が流されるパイプが真空容器の開口部を貫通している部分の構造であって、
- 前記真空容器の外壁に、前記開口部を気密に塞ぐように固定されたハウジングであって、その内部に貫通穴ならびに当該貫通穴につながる第1の雌ねじ部および第2の雌ねじ部を有しているハウジングと、
- 前記真空容器内に設けられていて内部に前記流体が流される第1のパイプであって、その端部付近が前記真空容器の開口部を貫通しており、かつ当該端部付近に、前記ハウジングの真空容器側端部と係わり合って当該第1のパイプの真空容器外側方向への動きを止める係止部

を有しており、更に端部に、前記ハウジングの第 1 の雌ねじ部と螺合して当該第 1 のパイプと前記ハウジングとを接続する雄ねじ部を有している第 1 のパイプと、

前記ハウジングと前記第 1 のパイプとの間を真空シールするパッキンと、

前記真空容器外に設けられていて内部に前記流体が流される第 2 のパイプと、

前記第 2 のパイプの端部を接続する部分および前記ハウジングの第 2 の雌ねじ部と螺合する雄ねじ部を有していて、前記第 2 のパイプを前記ハウジングに、前記流体をシールした状態で接続する継手とを備えている、ことを特徴とするパイプ保持接続構造。

[請求項3] 前記第 1 のパイプは導体から成り、その両端部付近が前記真空容器の壁面に設けられた二つの開口部をそれぞれ貫通しており、

前記第 1 のパイプの各端部付近が前記各開口部を貫通している部分に、請求項 1 記載のパイプ保持接続構造であって前記ハウジングが絶縁物製である構造を備えており、

前記真空容器の各開口部には、前記真空容器と前記第 1 のパイプとの間を電気絶縁する絶縁物が設けられており、

かつ前記第 1 のパイプは、それに高周波電流が流されて高周波アンテナとして機能するものである、ことを特徴とする高周波アンテナ装置。

[請求項4] 前記第 1 のパイプは導体から成り、その両端部付近が前記真空容器の壁面に設けられた二つの開口部をそれぞれ貫通しており、

前記第 1 のパイプの各端部付近が前記各開口部を貫通している部分に、請求項 2 記載のパイプ保持接続構造であって前記ハウジングが金属製である構造を備えており、

前記真空容器の各開口部およびその周りには、前記真空容器と前記第 1 のパイプおよび前記ハウジングとの間を電気絶縁する絶縁物が設

けられており、

かつ前記第1のパイプは、それに高周波電流が流されて高周波アンテナとして機能するものである、ことを特徴とする高周波アンテナ装置。

[請求項5] 前記第1のパイプは導体から成り、その両端部付近が前記真空容器の壁面に設けられた二つの開口部をそれぞれ貫通しており、

前記第1のパイプの一方の端部付近が前記開口部を貫通している部分に、請求項1記載のパイプ保持接続構造であって前記ハウジングが絶縁物製である構造を備えており、かつ当該真空容器の開口部には、当該真空容器と前記第1のパイプとの間を電気絶縁する絶縁物が設けられており、

前記第1のパイプの他方の端部付近が前記開口部を貫通している部分に、請求項2記載のパイプ保持接続構造であって前記ハウジングが金属製である構造を備えており、かつ当該真空容器の開口部およびその周りには、当該真空容器と前記第1のパイプおよび前記ハウジングとの間を電気絶縁する絶縁物が設けられており、

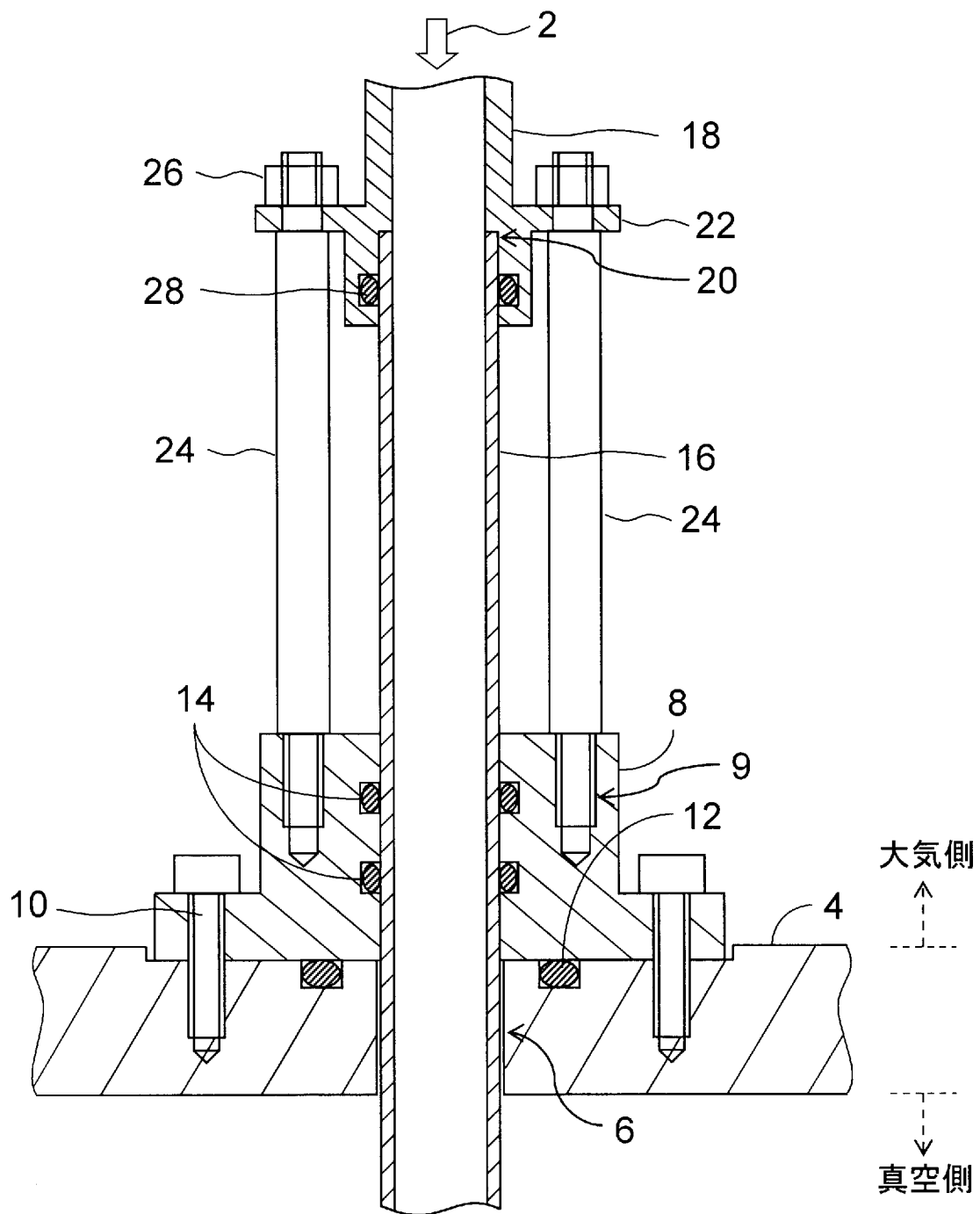
かつ前記第1のパイプは、それに高周波電流が流されて高周波アンテナとして機能するものである、ことを特徴とする高周波アンテナ装置。

[請求項6] 前記第1のパイプの前記真空容器内に位置する部分は、1以上の中空絶縁体を直列に介在させることによって電氣的に複数区分に分割されており、

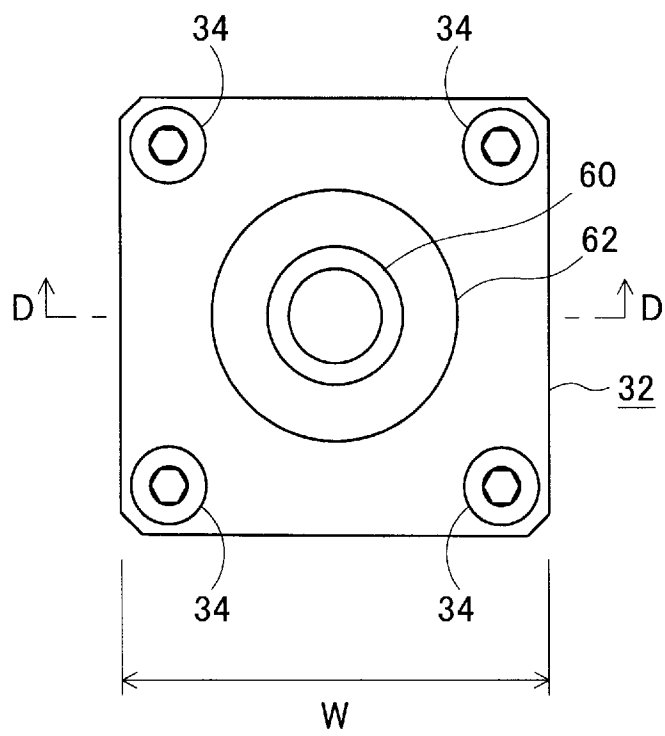
かつ前記各中空絶縁体の外周部に層状のコンデンサをそれぞれ設けて、当該コンデンサを介して、前記複数区分を電氣的に直列接続している請求項3、4または5記載の高周波アンテナ装置。

[請求項7] 前記第1のパイプの前記真空容器内に位置する部分は、絶縁パイプ内に配置されている請求項3、4、5または6記載の高周波アンテナ装置。

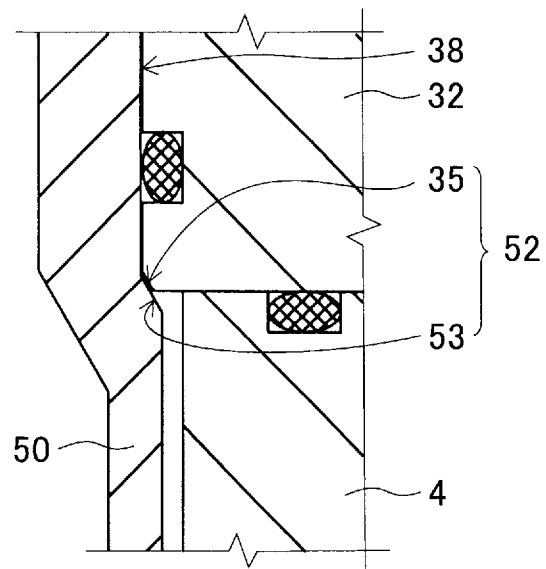
[図1]



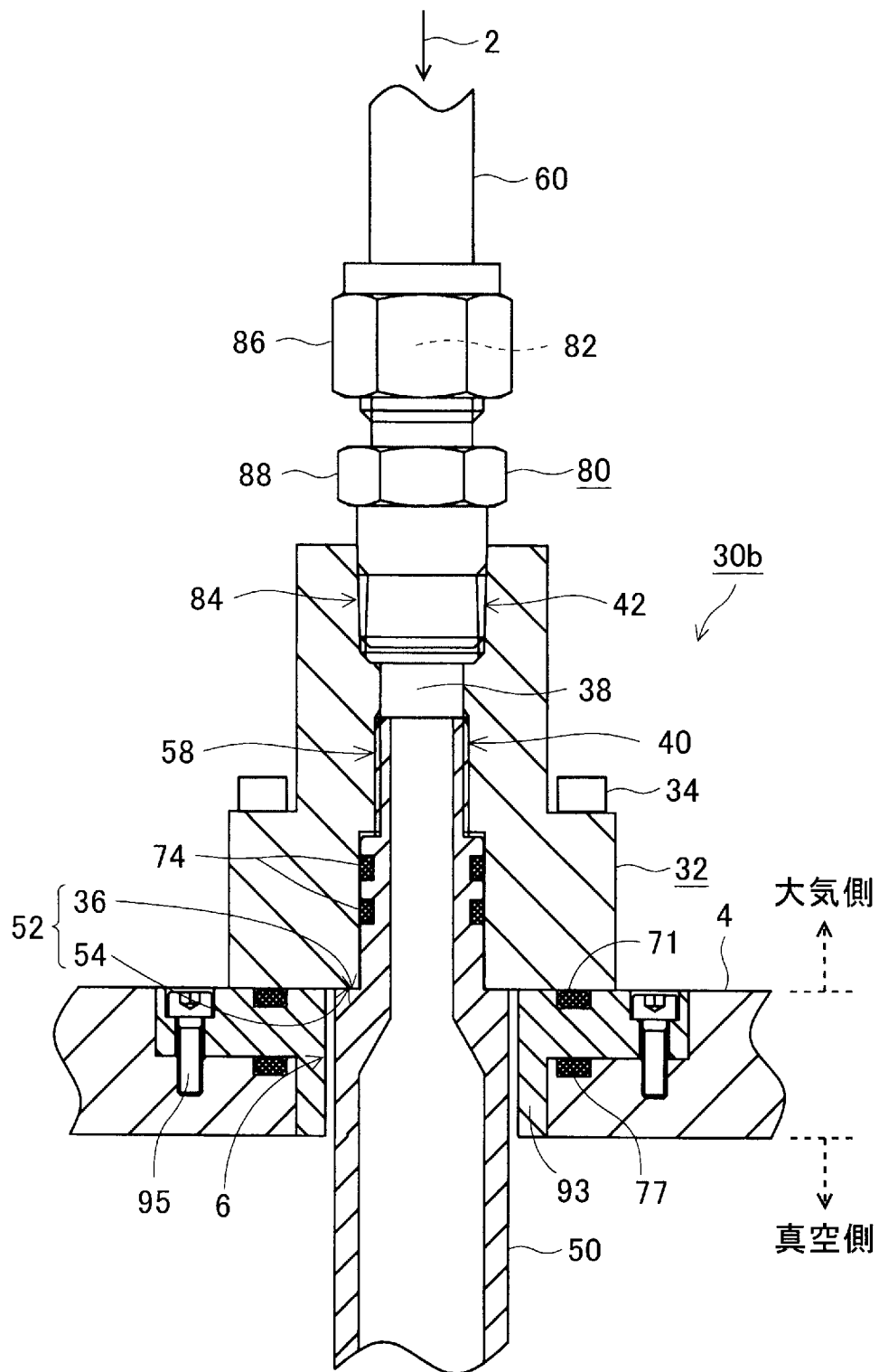
[図3]



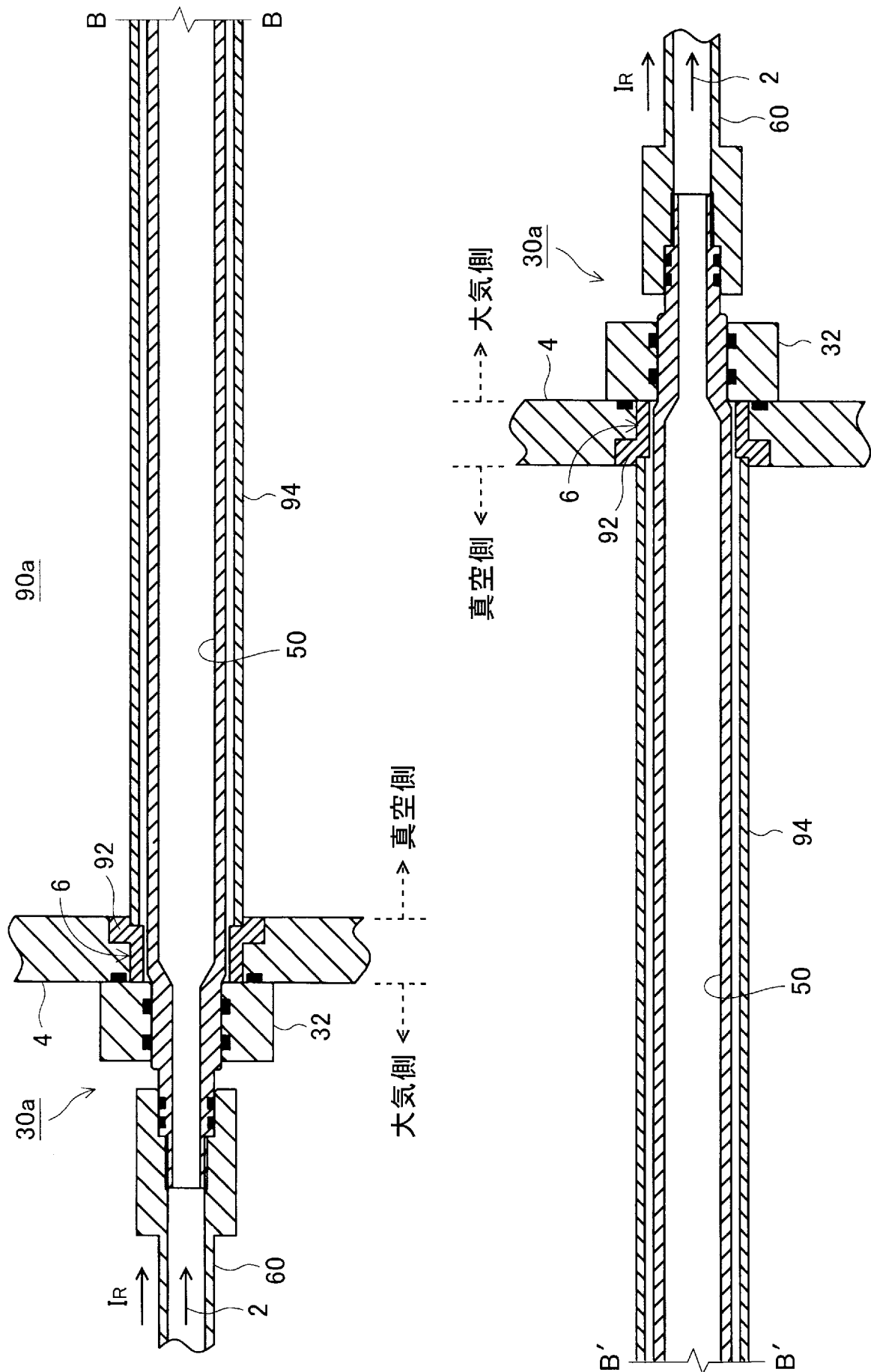
[図4]



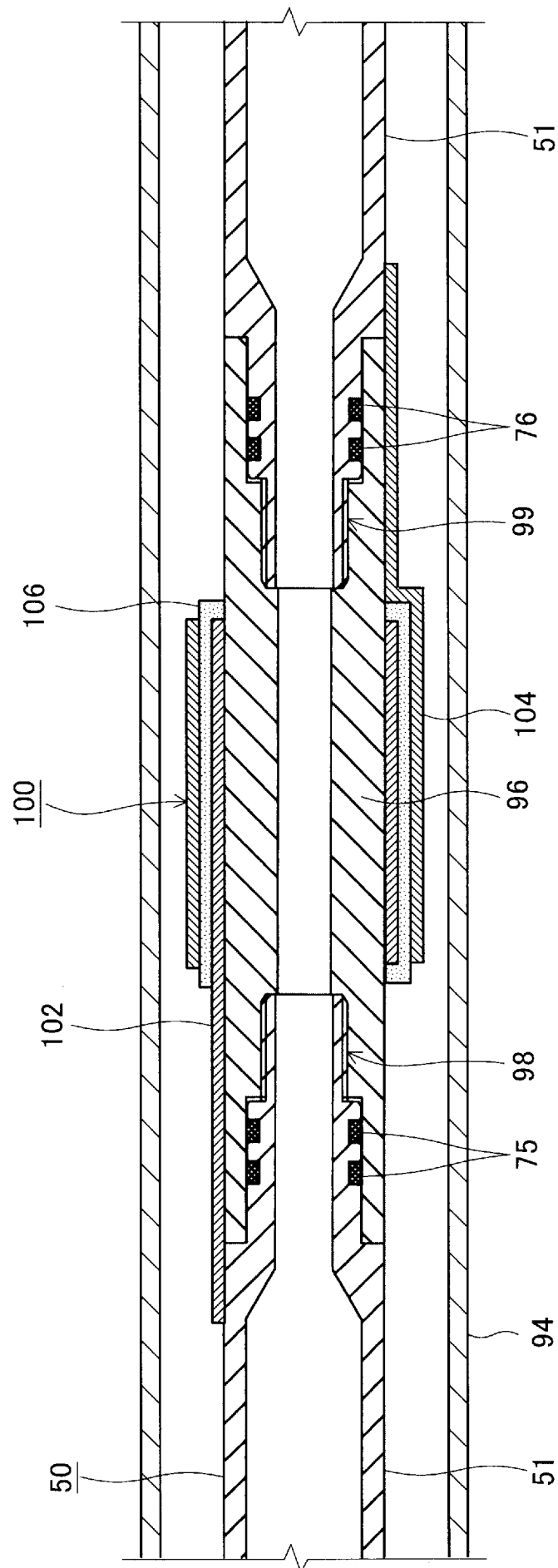
[図6]



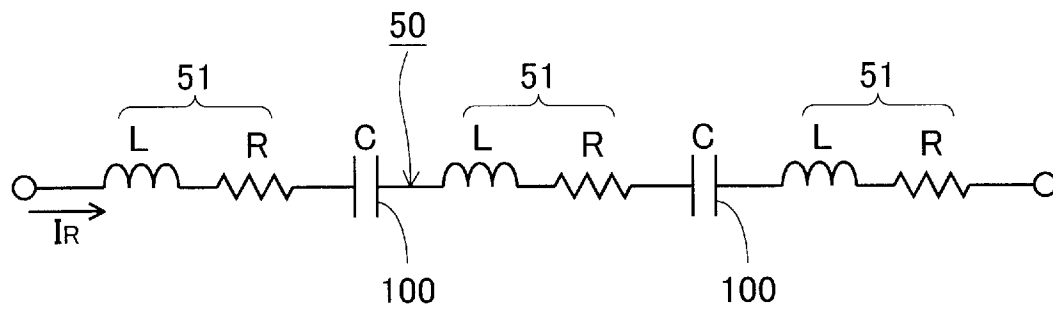
[図7]



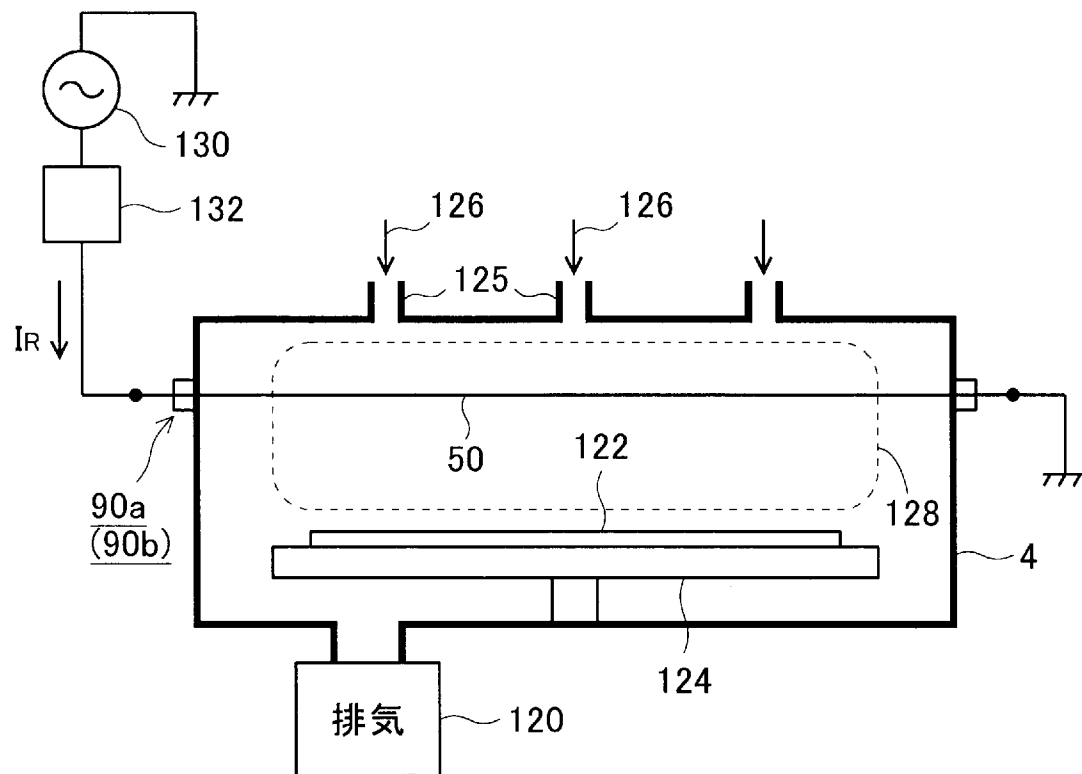
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16L41/08(2006.01)i, F16L5/00(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i,
H01L21/3065(2006.01)i, H01L21/31(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i,
C23C16/509(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)

F16L41/00-41/18, F16L5/00-5/14, H01L21/205, H01L21/3065, H01L21/31,
H05H1/46, C23C16/509

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2011-241917 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 01 December 2011 (01.12.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 8-165572 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 25 June 1996 (25.06.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 1-40225 Y2 (Nissin Electric Co., Ltd.), 01 December 1989 (01.12.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier 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
30 March 2016 (30.03.16)

Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)

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/JP2016/051762

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 1-31831 Y2 (Fujii Gokin Seisakusho Co., Ltd.), 29 September 1989 (29.09.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 7-208656 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 11 August 1995 (11.08.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	US 2006/0099843 A1 (Todd C.FULLNER), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings & WO 2006/049956 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16L41/08(2006.01)i, F16L5/00(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i, H01L21/31(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i, C23C16/509(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. F16L41/00-41/18, F16L5/00-5/14, H01L21/205, H01L21/3065, H01L21/31, H05H1/46, C23C16/509

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2011-241917 A（日新電機株式会社）2011.12.01, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 8-165572 A（日新電機株式会社）1996.06.25, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 1-40225 Y2（日新電機株式会社）1989.12.01, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

30.03.2016

国際調査報告の発送日

12.04.2016

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）

渡邊 洋

3 L

9331

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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 1-31831 Y2 (株式会社藤井合金製作所) 1989. 09. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 7-208656 A (大阪瓦斯株式会社) 1995. 08. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7
A	US 2006/0099843 A1 (T o d d C . F U L L N E R) 2006. 05. 11, 全文, 全図 & WO 2006/049956 A1	1 - 7