

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月11日(11.10.2018)

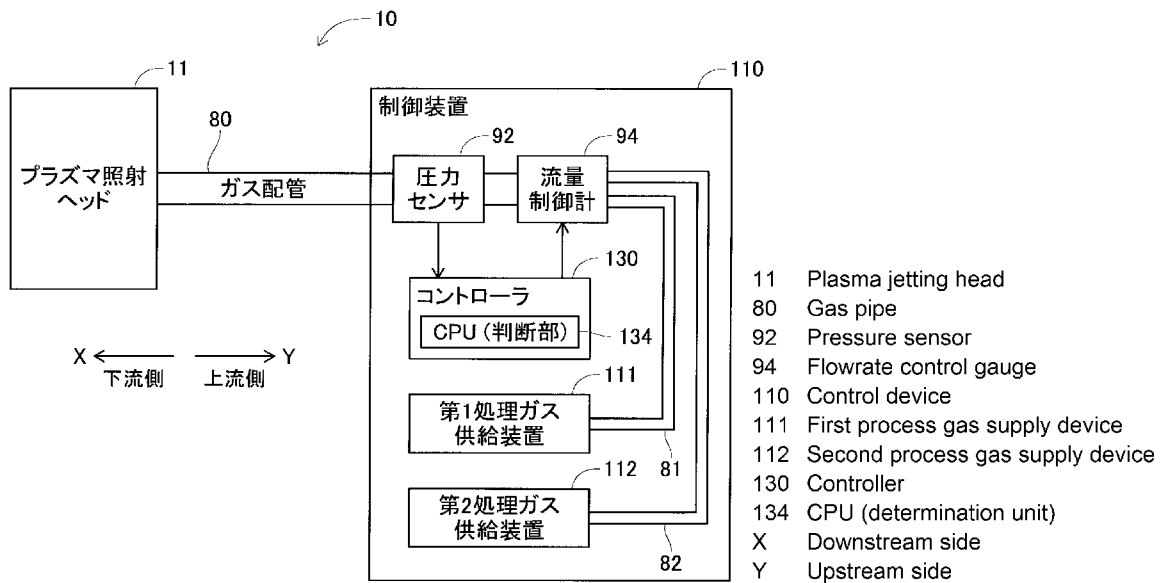


(10) 国際公開番号
WO 2018/185836 A1

- (51) 国際特許分類:
H05H 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014091
- (22) 国際出願日: 2017年4月4日(04.04.2017)
- (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: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 神藤 高広(JINDO, Takahiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 池戸 俊之(IKEDO, Toshiyuki); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ネクスト, 外(NEXT INTERNATIONAL et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番20号 大永ビルディング7階 Aichi (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,

(54) Title: ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA DEVICE

(54) 発明の名称: 大気圧プラズマ装置



(57) Abstract: There is a need for a useful atmospheric pressure plasma device in which the pressure inside a gas pipe is detected by a pressure sensor, and a determination unit determines the state of the device according to the pressure within the gas pipe having deviated from a nominal value. This atmospheric pressure plasma device comprises: a plasma jetting head; a gas pipe which supplies gas to the plasma jetting head; a flowrate control gauge which controls the flowrate of gas which is fed to the gas pipe; a pressure sensor which is provided on the downstream side X of the flowrate control gauge, and which detects the pressure inside the gas pipe; and a determination unit which determines the state of the device according to the pressure within the gas pipe which is stipulated for each flowrate of gas supplied having deviated from a nominal value. As a result of this configuration, it is possible to identify gas leakages in the atmospheric pressure plasma

WO 2018/185836 A1

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

device. It is also possible to determine whether plasma is being generated in a satisfactory state.

(57) 要約 : 圧力センサによりガス配管内の圧力を検出し、判断部によりガス配管内の圧力が標準値から外れることに応じて装置の状態を判断する有用な大気圧プラズマ装置が求められている。プラズマ照射ヘッドと、プラズマ照射ヘッドにガスを供給するガス配管と、ガス配管に供給するガスの流量を制御する流量制御計と、流量制御計の下流側Xに配設され、ガス配管内の圧力を検出する圧力センサと、供給されるガスの流量毎に規定されるガス配管内の圧力が標準値から外れることに応じて、装置の状態を判断する判断部と、を備えた大気圧プラズマ装置を提供する。これにより、大気圧プラズマ装置のガス漏れを判断することができる。また、プラズマが良好な状態で発生しているか否かを判断することができる。

明 細 書

発明の名称：大気圧プラズマ装置

技術分野

[0001] 本願は大気圧プラズマ装置に関し、より具体的には、ガス配管内の圧力を検出し、装置の状態を判断する大気圧プラズマ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、被処理体にプラズマ処理を行うプラズマ処理装置にあっては、ガス配管内の圧力を検出する圧力計を具備するものが存在する。この技術に関しては、例えば、特開2012-129356号「プラズマ処理装置、プラズマ処理方法、および記憶媒体」がある。その内容は、被処理基板に対して処理ガスのプラズマによりプラズマ処理を行うプラズマ処理装置であって、被処理基板が収容され、内部が真空排気可能な処理容器と、処理容器内に配置され、被処理基板の載置台として機能する下部電極と、下部電極に対向するように処理容器内に配置され、処理ガスをシャワー状に処理容器内に吐出する着脱可能な電極板を有する上部電極と、上部電極に処理ガスを供給するガス配管を含むガス供給ユニットと、上部電極または下部電極の少なくとも一方にプラズマ生成用の高周波電力を印加するプラズマ生成用高周波電力印加ユニットと、ガス配管内の圧力を検出する圧力計と、圧力計によるガス配管内の圧力の検出値に基づいて電極板の消耗度を求め、その際の電極板の消耗による処理レートの変動を算出し、この処理レートの変動を解消するように処理条件を調整する制御部とを具備する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-129356号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1は、ガス配管内の圧力の検出値に基づいて電極板の消耗度を求

め、その際の電極板の消耗による処理レートの変動を算出し、この処理レートの変動を解消するように処理条件を調整する。このため、常に、電極板が消耗していないときと同等な処理レートでプラズマ処理することができ、電極板の消耗にともなう処理レートの変動を抑制するものである。他方では、大気圧プラズマ装置において、圧力センサによりガス配管内の圧力を検出し、判断部によりガス配管内の圧力が標準値から外れることに応じて装置の状態を判断することが求められていた。

[0005] そこで、本願は、上記課題を解決する大気圧プラズマ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

[0006] 前記目的を達成するため本願の大気圧プラズマ装置は、プラズマヘッドと、プラズマヘッドにガスを供給するガス配管と、ガス配管に供給するガスの流量を制御する流量制御計と、流量制御計の下流側に配設され、ガス配管内の圧力を検出する圧力センサと、供給されるガスの流量毎に規定されるガス配管内の圧力が標準値から外れることに応じて、装置の状態を判断する判断部と、を備えた大気圧プラズマ装置である。

発明の効果

[0007] 本願の大気圧プラズマ装置は、ガス配管内の圧力を検出する圧力センサと、ガス配管内の圧力が標準値から外れることに応じて、装置の状態を判断する判断部とを備えている。これにより、ガス配管のリークや外れ等の異常やプラズマヘッドにおけるプラズマの生成状態など、大気圧プラズマ装置の状態が判断される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]産業用ロボットに取り付けられたプラズマ発生装置の概略構成を示す図である。

[図2]プラズマヘッドの斜視図である。

[図3]プラズマヘッドの内部構造を示す断面図である。

[図4]プラズマ発生装置の制御系統を示すブロック図である。

[図5]検知モジュールの電氣的構成を示すブロック図である。

[図6]プラズマ発生装置における処理ガスの供給に係わる構成を示す模式図である。

[図7]プラズマ発生装置におけるガス流量と圧力との関係を示すグラフである。

[図8]プラズマ発生装置におけるガス漏れ量と圧力との関係を示すグラフである。

[図9]プラズマ発生装置における放電開始からの時間経過と圧力との関係（プラズマモード圧力変化）を示すグラフである。

[図10]プラズマ発生装置に係わる各種情報を閲覧するネットワーク構成図である。

[図11]サポートデスクの端末の表示画面の図である。

[図12]管理者端末の表示画面の図である。

発明を実施するための形態

[0009] 第1実施形態

全体構成

プラズマ発生装置10は、プラズマヘッド11、制御装置110、電力ケーブル40、およびガス配管80、および検知モジュール120などを備える。プラズマ発生装置10は、制御装置110から電力ケーブル40を介してプラズマヘッド11に電力を伝送し、ガス配管80を介して処理ガスを供給し、プラズマヘッド11からプラズマを照射させる。プラズマヘッド11は、産業用ロボット100のロボットアーム101の先端に取り付けられている。電力ケーブル40およびガス配管80はロボットアーム101に沿って取り付けられている。ロボットアーム101は、2つのアーム部105、105を1方向に連結させた多関節ロボットである。産業用ロボット100は、ロボットアーム101を駆動して、ワーク台5が支持するワークWにプラズマを照射する作業を行う。後述するように、電力ケーブル40は、第1ケーブル41、第2ケーブル42、アースケーブル43を有する。ガス配管

80は、第1ガス配管81および第2ガス配管82を有する。制御装置110は、第1処理ガス供給装置111および第2処理ガス供給装置112を有する。第1処理ガス供給装置111は、窒素等を含む不活性ガスを処理ガスとして供給する。第2処理ガス供給装置112は、ドライエア等を含む活性ガスを処理ガスとして供給する。また、制御装置110には、タッチパネル113を備える。タッチパネル113は、各種の設定画面や装置の動作状態等を表示する。

[0010] プラズマヘッドの構成

次に、プラズマヘッド11の構成について、図2、3を用いて説明する。図2に示すように、プラズマヘッド11は、本体ブロック20、1対の電極22（図3）、緩衝部材26、第1連結ブロック28、反応室ブロック30、および第2連結ブロック32を備えている。以下の説明において、方向は、図2に示す方向を用いる。

[0011] 本体ブロック20の上面には、上下方向に貫通する穴（不図示）が形成されており、貫通する穴に円筒状の上部ホルダ54、54が取り付けられている。上部ホルダ54、54には、棒状の導電部58、58が挿入されており、上部ホルダ54、54によって固定的に保持されている。導電部58、58は、夫々、第1ケーブル41および第2ケーブル42と電氣的に接続されている。導電部58、58の下の先端部には1対の電極22が取り付けられている。1対の電極22は、概して棒状である。本体ブロック20には、本体ブロック20の上面のY軸方向に沿う中心線上の位置に、上下方向に貫通する第1ガス流路62の開口部が形成されている。また、本体ブロック20の左右の面には、2本の第2ガス流路66の開口部が形成されている。第1ガス流路62および第2ガス流路66は、夫々、第1ガス配管81および第2ガス配管82が物理的に接続されている（接続状態については不図示）。

[0012] 緩衝部材26は、概して板状をなし、シリコン樹脂製の素材により成形されている。第1連結ブロック28、反応室ブロック30、および第2連結ブロック32は、概して板厚形状をなし、セラミック製の素材により成形され

ている。

[0013] 次に、図3を用いて、プラズマヘッド11の内部構造について説明する。本体ブロック20の下面には、1対の円柱状の円柱凹部60が形成されている。また、本体ブロック20の内部には、第1ガス流路62と、2本の第2ガス流路66とが形成されている。第1ガス流路62は1対の円柱凹部60の間に開口し、2本の第2ガス流路66は1対の円柱凹部60の内部に開口している。尚、第2ガス流路66は、本体ブロック20の左右面から、本体ブロック20の中央部に向かって、X軸方向に沿って所定距離、延びた後、下方向に向かって折れ曲がって形成されている。また、第1ガス流路62は、本体ブロック20の上面から、下に向かって、Z軸方向に沿って所定距離、延びた後、後方向に向かって折れ曲がり、さらに、下方向へ折れ曲がって形成されている。

[0014] 緩衝部材26には、円柱凹部60と連通する挿入部76が形成されている。第1連結ブロック28には、挿入部76と連通する挿入部64が形成されている。反応室ブロック30には、挿入部64と連通する挿入部63が形成されている。本体ブロック20の円柱凹部60、挿入部76、挿入部64、および挿入部63が連通しており、内部の空間が反応室35である。第2連結ブロック32には、上下方向に貫通する複数の連通穴36が形成されている。複数の連通穴36は、Y方向における中央部において、X方向に並ぶように形成されている。

[0015] プラズマ照射

次に、プラズマ発生装置10におけるプラズマ発生について説明する。第1ガス流路62に、窒素等の不活性ガスとドライエアとの混合されたガスが処理ガスとして供給される。第1ガス流路62に供給されたガスは反応室35に供給される。また、第2ガス流路66に、窒素等の不活性ガスが処理ガスとして供給される。第2ガス流路66に供給された不活性ガスは、反応室35に供給される。また、1対の電極22に電圧が印加される。これにより、1対の電極22間に疑似アーク放電が生じ、電流が流れる。疑似アーク放

電により、処理ガスがプラズマ化される。なお、疑似アーク放電とは、通常のアーク放電のように大電流が流れないように、プラズマ電源で電流を制限しながら放電させる方式のものである。反応室35で発生したプラズマは、第2連結ブロック32の複数の連通穴36を介して噴出され、ワークWにプラズマが照射される。

[0016] 制御系統

次にプラズマ発生装置10の制御系統について、図4を用いて、説明する。制御装置110は、上記した構成の他に、コントローラ130、電源装置140、および複数の駆動回路132を備えている。複数の駆動回路132は、第1処理ガス供給装置111、第2処理ガス供給装置112、およびタッチパネル113に接続されている。コントローラ130は、CPU、ROM、RAM等を備え、コンピュータを主体とするものであり、複数の駆動回路132および電源装置140に接続されている。コントローラ130は、電源装置140、第1処理ガス供給装置111、第2処理ガス供給装置112、およびタッチパネル113などを制御する。

[0017] 検知モジュールによる漏電検知

図1に示したように、プラズマヘッド11の電極22と電源装置140とを繋ぎ、電極22に電力を供給する電力ケーブル40は、産業用ロボット100のロボットアーム101に取り付けられている。このため、ロボットアーム101の動きに応じて、電力ケーブル40には、屈曲、抛り、引っ張りなどのストレスがかかり、損傷を受ける場合がある。そこで、プラズマ発生装置10は、検知モジュール120により、電力ケーブル40が損傷するなどして生じる異常電流を検知する。次に詳述する。

[0018] 図5に示すように、商用電源（不図示）から給電される電源装置140は、AC電源141、142およびDC電源143を有する。検知モジュール120は、カレントトランスCT、比較回路121、電源回路122、およびスイッチ123を有する。電力ケーブル40は、第1ケーブル41、第2ケーブル42およびアースケーブル43を有する。第1ケーブル41、第2

ケーブル42およびアースケーブル43の各々は、電線に絶縁体が被覆されているものである。第1ケーブル41、第2ケーブル42およびアースケーブル43は、メッシュ状の導電性のシールド部材45でシールドされている。AC電源141は、第1ケーブル41および第2電源ケーブルを介して、プラズマヘッド11へ交流電力を供給する。詳しくは、第1ケーブル41および第2電源ケーブルの各々は、プラズマヘッド11の電極22、22へ電力を供給する。シールド部材45はアースケーブル43を介してアースされている。

[0019] 検知モジュール120は、カレントトランスCT、比較回路121、電源回路122、およびスイッチ123を有する。カレントトランスCTは、アースケーブル43に取り付けられている。カレントトランスCTは、アースケーブル43に流れる電流値に応じた検出電圧を比較回路121へ出力する。電源回路122は、AC電源142から供給されるAC200Vから比較回路121へ供給する駆動電圧および閾値電圧を生成し、比較回路121へ供給する。比較回路121は、検出電圧が閾値電圧以上となると、スイッチ123をオンさせる電圧を出力する。スイッチ123の一端はDC24Vを出力する電源回路122に、他端はコントローラ130に接続されている。比較回路121からスイッチ123をオンさせる電圧が入力された場合、スイッチ123はオンし、DC24Vをコントローラ130へ出力する。一方、比較回路121からスイッチ123をオンさせる電圧が入力されない場合、スイッチ123はオフし、DC24Vをコントローラ130へ出力しない。

[0020] ここで、第1ケーブル41もしくは第2ケーブル42と、アースケーブル43との間で短絡もしくは放電が発生した場合、AC電源141から接地電圧へ電流が流れるため、カレントトランスCTの検出電圧は閾値電圧以上となり、コントローラ130にDC24Vが入力される。また、第1ケーブル41と、第2ケーブル42との間で短絡もしくは放電が発生した場合、電磁誘導により、シールド部材45に電流が流れる。これにより、アースケーブ

ル43に電流が流れ、カレントトランスCTの検出電圧は閾値電圧以上となり、コントローラ130にDC24Vが入力される。このように、検知モジュール120は、第1ケーブル41もしくは第2ケーブル42の地絡の時だけでなく、第1ケーブル41および第2ケーブル42間の短絡もしくは放電も検知することができる。

[0021] コントローラ130は、検知モジュール120によりDC24Vが入力されると、電源装置140にAC電源141のプラズマヘッド11への給電を停止するように指示する。また、第1処理ガス供給装置111および第2処理ガス供給装置112の各駆動回路132に、ガスの供給を停止するように指示する。これにより、プラズマヘッド11の電極22, 22への電力が停止され、処理ガスの供給が停止される。また、タッチパネル113の駆動回路132に、例えば、全域を赤色表示して、漏電もメッセージを表示させるなどの警告表示を指示する。

[0022] 第2実施形態

次に、プラズマ発生装置10における処理ガスの供給に関わる構成について説明する。

図6で図示したように、プラズマヘッド11と制御装置110がガス配管80で連結されている。この制御装置110は、圧力センサ92、流量制御計94、コントローラ130などを備えており、これら圧力センサ92、流量制御計94は、コントローラ130により制御されている。コントローラ130は、第1処理ガス供給装置111および第2処理ガス供給装置112に接続されている。ガス配管80は、第1処理ガス供給装置111から供給される窒素ガスが流れる第1ガス配管81と、第2処理ガス供給装置112から供給されるドライエアが供給される第2ガス配管82とを有する。

[0023] コントローラ130に備えられるCPU134（図6、参照）では、判断処理を行うプログラムが実行される。この判断処理は、供給される処理ガスの流量毎に規定される第1ガス配管81と第2ガス配管82との配管圧力が標準値から外れることに応じて、プラズマ発生装置10の状態を判断する。

第1ガス配管81および第2ガス配管82内の圧力が標準値以上の場合に、プラズマヘッド11内においてプラズマがあらかじめ定められた規定の状態が発生していると判断する。ここで、あらかじめ定められた規定の状態とは、例えば、所定量の処理ガスがプラズマヘッド11まで供給され、安定してプラズマが発生している状態をいう。さらには、第1ガス配管81および第2ガス配管82内の圧力が標準値以下の場合に、プラズマ発生装置10の状態を異常と判断する。ここで、異常とは、例えば、第1ガス配管81または第2ガス配管82が外れているような場合、配管の破損や破れなどにより処理ガスが外部に漏れだしているような場合、異常放電の場合、プラズマヘッド11において正常にプラズマが正常に発生していない場合、ガス供給の不良の場合など、である。また、ガスの減圧量に応じてガスの漏れ量を判断する。

[0024] また、タッチパネル113には、プラズマ発生装置10による作業に必要な各種情報が表示される。

[0025] 流量制御計94は、第1処理ガス供給装置111および第2処理ガス供給装置112から第1ガス配管81および第2ガス配管82に供給されるガスの流量を制御する。この流量制御計94は、第1処理ガス供給装置111および第2処理ガス供給装置112の下流側Xであって、圧力センサ92の上流側Yに配設する。流量制御計94は、例えば、公知のマスフローコントローラを用いることができる。

[0026] プラズマ発生装置10では、処理ガスの供給量が足りない場合にはプラズマヘッド11内においてプラズマが安定して発生し難くなる。流量制御計94により処理ガスの供給量を規定の流量に制御する。この流量制御計94によって、プラズマが発生する適正なガス供給量とする。

[0027] なお、ガス流量の調整は、具体的には、自動弁（不図示）の開閉を制御することによって行われる。

[0028] 圧力センサ92は、第1ガス配管81および第2ガス配管82内の圧力を検出する。この圧力センサ92は、流量制御計94の下流側Xであって、P

ラズマヘッド11の上流側Yに配設する。圧力を検出することによって、ガス配管の外れ、漏れなどを検出できる。また、プラズマが正常に発生しているか否かを検出できる。

[0029] 第1ガス配管81および第2ガス配管82を備えるガス配管80は第1ガス配管81および第2ガス配管82とともに、可撓性がある樹脂性チューブによって構成される。例えば、テフロン（登録商標）製のチューブなどが該当する。

[0030] 図7は、プラズマ発生装置10のガス流量と圧力の違いに関するグラフ図である。横軸がガス流量（L/min）、縦軸がガス配管内の圧力（kPa）である。配管等の破損や外れのない正常なプラズマ発生装置10において、プラズマが発生していない状態でのガス流量に対する内部の圧力が標準値として示されている。ガス流量が増大することに応じて第1ガス配管81および第2ガス配管82内等の内部の圧力が大きくなる。したがって、ガス流量ごとに、ガス流量に応じた圧力を装置状態を判断する際の内部圧力の検出の標準値とし、標準値からの圧力の変化を検出することにより装置内部の状態を把握する。

[0031] 図8は、外部へのガス漏れ量と圧力に関する図である。横軸がガス漏れ流（L/min）、縦軸がガス配管内の圧力（kPa）である。ガス漏れの無い場合の配管内部の圧力が80kPaである場合に、第1ガス配管81および第2ガス配管82から処理ガスが漏れ出ているときの配管内部の圧力の変化を示している。ガスの漏れ量が増大することに応じて圧力が標準値（この場合、80kPa）から低下する関係にあり、圧力センサ92により検出される配管内部の圧力低下が検出されることに応じて、判断処理によりガス漏れと判断する。ガス漏れの無い状態での既定の圧力（標準値）は図7のグラフよりガス流量ごとに求められる。ガス流量ごとに規定される圧力（標準値）に対して、圧力低下の程度によりガス漏れの程度を判断することができる。また、圧力低下は、ガス漏れの他にも、プラズマヘッド11内での異常放電、プラズマが発生していない異常状態、処理ガスの供給が不足している

状態なども考えられる。これらの異常状態においてもガス漏れの場合と同様に圧力低下により異常状態と判断することができる。

[0032] 図9は、プラズマヘッド11においてプラズマを発生させる際、プラズマを発生させるための放電開始からの時間経過に伴う内部圧力の変化（プラズマモード圧力変化）を示している。横軸が放電開始からの経過時間（min）、縦軸がガス配管内の圧力（kPa）である。ガス漏れの無い場合の配管内部の圧力が45kPaである場合のグラフである。放電開始によりプラズマの発生が始まる。処理ガス中のドライエアに存在する酸素等の化学反応によりプラズマの生成が促進され、この化学反応に伴い熱を発生する。発生した熱は処理ガスを暖め、その結果処理ガスが膨張する。処理ガスが膨張することによりガスの滞留が発生することによりプラズマヘッド11および配管内部の圧力が上昇する。一方、発生したプラズマは処理ガスとともに連通穴36から外部に噴出する。プラズマの生成が安定した後は、プラズマヘッド11内の圧力上昇は一定の値でバランスすることとなる。図9では、プラズマ生成が安定した後は内部圧力が上昇し略80kPaの圧力でバランスすることを示している。したがって、放電開始から所定時間が経過した後、配管内部の圧力が放電開始前より所定圧力（この場合、略80kPa）に上昇することをもって、プラズマが正常に発生していると判断できる。放電しているにも関わらず配管内部の圧力が所定値まで上昇しない場合は、プラズマが正常に生成されていないか、あるいは配管の外れ、破れなどが発生したと判断できる。

[0033] 次に、本実施形態の稼働状況を遠隔から把握することができるインターネットINを介した情報閲覧システムについて説明する。この情報閲覧システムによれば、各工場において複数のプラズマ発生装置10が設置されている生産ライン150での各々のプラズマ発生装置10の状態や設定を示す情報、すなわち、異常情報、警報情報、メンテナンス情報、設備データ等の各種情報をクラウドサーバCSにアップロードし、必要なときにインターネットINに接続された管理者端末160、サポートデスク端末170にダウンロ

ードして上記各情報を閲覧することができる。

[0034] 図10に基づいてプラズマ発生装置10に関する情報閲覧システムを説明する。まず、生産ライン150に設置されている各々のプラズマ発生装置10の状態や設定等に関する各種情報が、インターネットINを介して、各プラズマ発生装置10の制御装置110からクラウドサーバCSへ送信される(D1)。この送信は所定期間ごとに行われ、クラウドサーバCSには送られてきた各種情報が順次蓄積されていく。プラズマ発生装置10や生産ライン150を管理する管理者、またはプラズマ発生装置10のサプライヤが運営するサポートデスクでは、作業員などからの問い合わせなどの必要に応じてクラウドサーバCSから必要となる期間の必要となる種類の各種情報を、それぞれが有する端末、すなわち、管理者端末160またはサポートデスク端末170にダウンロードして閲覧することができる(D2、D3)。これにより、管理者またはサポートデスクは、プラズマ発生装置10や生産ライン150から離れた場所において作業員からの問い合わせに対して現場に急行することができない場合でも、必要な期間の必要な各種情報を閲覧することができ、異常状態の把握をし、警報情報を確認し、メンテナンス情報や設備データ等を参照しながら、遠隔から電話連絡する等により作業員に的確な対応を指示することができる。

[0035] また、サポートデスク端末170では、プラズマ発生装置10に対してメール送信などのメッセージが送信できる機能を備えていれば、作業員が担当している現場のプラズマ発生装置10にメッセージを送信することができる(D4)。メッセージとしては、例えば、「ガス配管をチェックして下さい。」、「ブレーカを落として下さい。」等が挙げられる。作業員はタッチパネル113に表示されたメッセージに従って対処することができる

[0036] ここで、サポートデスク端末170の表示画面172、および管理者端末160の表示画面161に表示される各種情報の一例を示す。

[0037] プラズマ発生装置10のタッチパネル113には、操作により表示されたメインメニューの項目を選択すると、不図示のメインメニュー画面が表示さ

れる。このメインメニュー画面には、プラズマ発生装置10に関する各種情報などを選択して表示するための選択ボタンが配置されている。選択ボタンとしては、例えば、「設定」、「運転」、「アラーム」、「メンテナンス」、「履歴」などが挙げられ、各選択ボタンを選択すると選択ボタンに対応する画面が表示され、各種情報が表示される。作業者は、各種情報を選択に応じてタッチパネル113上で閲覧し、プラズマ発生装置10の状態や設定等の情報を確認することができる。

[0038] サポートデスク端末170の表示画面172上には、図11に示すように、作業者がタッチパネル113上で閲覧する各情報の表示画面と同様の画面を一覧表示することができる。一画面で各種情報を把握することができる。

[0039] 図11はサポートデスク端末170の表示画面172に表示する場合の具体例である。各種情報をサポートデスク端末170の表示画面172で5分割して一覧表示している。図中175は、「アラーム画面」である。プラズマ発生に関する異常やガスに関する異常などのプラズマ発生装置10で発生するアラームの内容とその発生日時が時間順に表示されている。画面では、上に行くほど最新の情報が表示され、下に行くほど古い情報が表示される。上スクロールボタン182や下スクロールボタン184を操作することによってスクロールすることができる。なお、リセットボタン186で表示をリセットさせることができる。

[0040] 図中176は、「稼働時間」である。項目として「電極使用時間」、「ヒーター使用時間」、「稼働時間」などが表示され、これらの現在値が表示される。なお、リセットボタンをタッチすることによって表示をリセットさせることができる。

[0041] 図中177は、「バージョン情報」の画面である。装置のバージョン情報が表示される。図中178は、「運転パラメータ」である。主にガス流量を確認することができる。この画面では、流量制御計94の設定値、ガス流量の現在値、単位などが表示される。具体的には、例えば、「MAIN (GAS1)」の窒素、「MAIN (GAS2)」のドライエア、「SUB (GAS1)」の窒素、「SUB

(GAS 2)」のドライエアの流量制御計 94 で設定した設定値、および現在のガス流量を確認することができる。なお、リセットボタンで表示をリセットさせることができる。

[0042] 図中 179 は、「放電監視」である。プラズマを発生させるために必要な放電を監視するものである。具体的には、所定周期のパルスごとに放電の有無を計測し、所定時間（この場合、1 分間）で放電しなかったパルス数をカウントするものである。すなわち、放電閾値として予めプラズマを発生させるために必要な放電パルス数閾値を設定し、測定値として放電パルス数をカウントする。放電パルス数が放電パルス数閾値に達していないような場合はアラームで知らせるなどの措置を施す。この画面では、放電閾値の項目に放電パルス数閾値、測定値の項目に放電パルス数、および単位などが表示される。なお、リセットボタンで表示をリセットさせることができる。

[0043] 図 12 は管理者端末 160 の表示画面 161 に表示する場合の具体例である。表示画面 161 のサイズ等の制約から、各情報のうち選択された 1 つの情報が表示される。図 12 では、アラーム画面 175 を表示した場合を例示するが、図 11 で図示した「稼働時間」、「バージョン情報」、「運転パラメータ」、「放電監視」などを選択に応じて表示させることができることは勿論である。

[0044] ここで、プラズマ発生装置 10 は大気圧プラズマ装置の一例である。コントローラ 130 に備えられる CPU 134 が判断部の一例である。CPU 134 により判断処理のプログラムが実行される。具体的には、図 8 に示すガス漏れ量に対する圧力の低下に応じてガス漏れを判断し、図 9 に示す放電開始からの時間経過に伴う圧力の上昇に応じてプラズマが生成されていると判断する。また、圧力低下により、異常放電、プラズマが発生していない異常状態、処理ガスの供給が不足している状態も判断する。

[0045] 本願は上記に説明した実施形態に限定されるものではなく、本願の趣旨を逸脱しない範囲内での種々の改良、変更が可能であることは言うまでもない。

[0046] 例えば、圧力センサ 9 2 の設置は本実施形態の位置に限定されるものではない。内部の圧力を計測できる位置であればよく、プラズマヘッド 1 1 の内部に設置することもできる。

[0047] また、サポートデスク端末 1 7 0 の表示画面 1 7 2 上でプラズマ発生装置 1 0 の状態を確認した場合、メッセージをプラズマ発生装置 1 0 のタッチパネル 1 1 3 に加えて、またはタッチパネル 1 1 3 に代えて、管理者端末 1 6 0 の表示画面 1 6 1 上に表示させることもできる。

[0048] 図 7 ～図 9 に示したグラフ、および図 1 1、図 1 2 で表示した各種情報の内容は例示したものであり、本願の内容はこの数値に限定されるものではない。また、図 1 1、図 1 2 で表示した各種情報は、これに限定されるものではない。

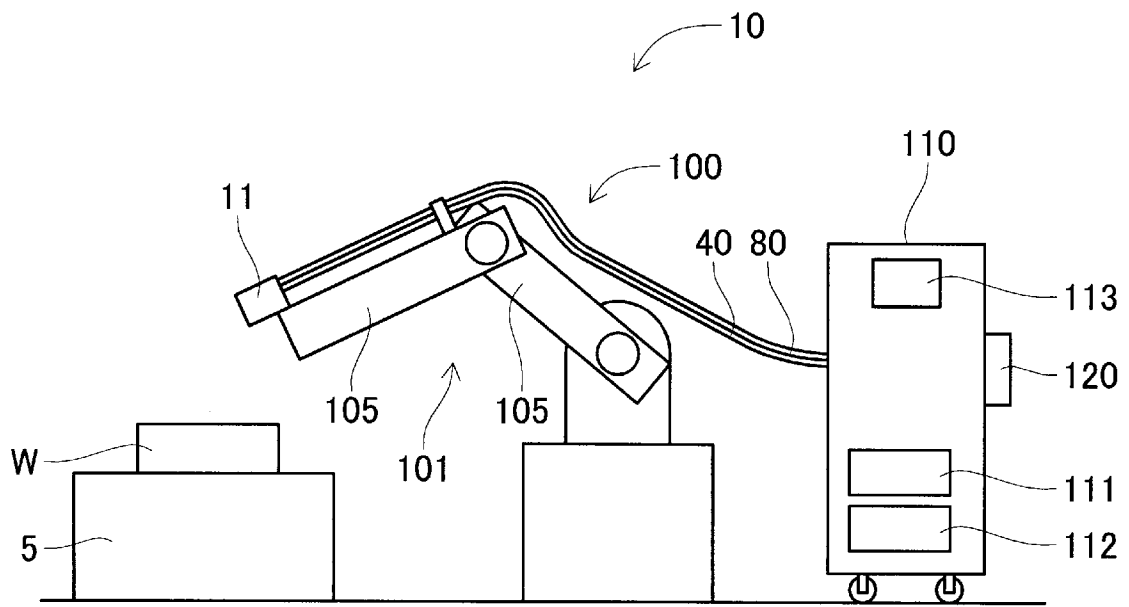
符号の説明

- [0049] 1 0 プラズマ発生装置
1 1 プラズマヘッド
8 0 ガス配管
8 1 第 1 ガス配管
8 2 第 2 ガス配管
9 2 圧力センサ
9 4 流量制御計
1 1 0 制御装置
1 1 1 第 1 処理ガス供給装置
1 1 2 第 2 処理ガス供給装置
1 1 3 タッチパネル
1 5 0 生産ライン
1 6 0 管理者端末
1 7 0 サポートデスク端末
C S クラウドサーバ
I N インターネット

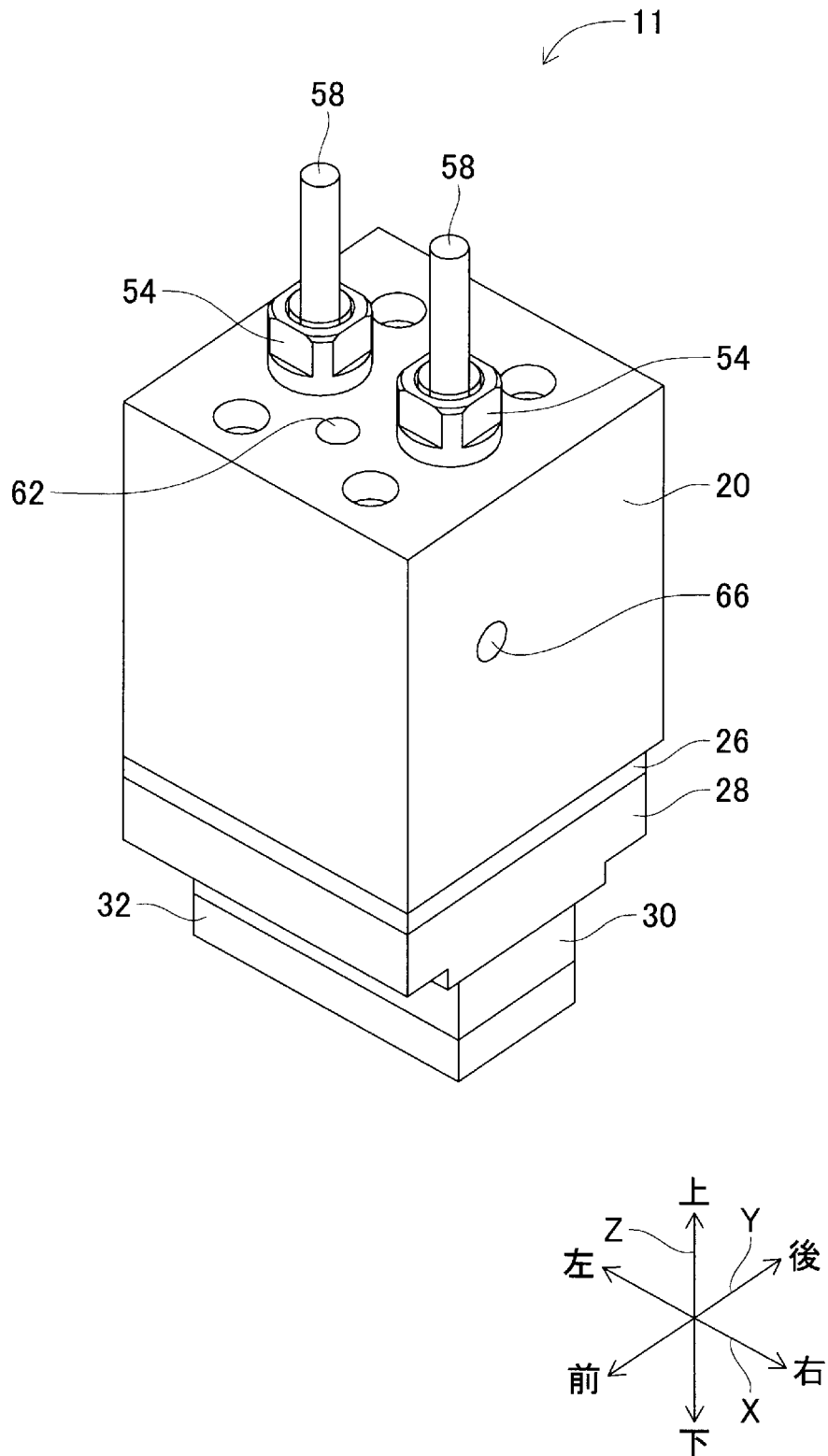
請求の範囲

- [請求項1] プラズマヘッドと、
 前記プラズマヘッドにガスを供給するガス配管と、
 前記ガス配管に供給するガスの流量を制御する流量制御計と、
 前記流量制御計の下流側に配設され、前記ガス配管内の圧力を検出
 する圧力センサと、
 供給されるガスの流量毎に規定される前記ガス配管内の圧力が標準
 値から外れることに応じて、装置の状態を判断する判断部と、を備え
 た大気圧プラズマ装置。
- [請求項2] 前記判断部は、前記ガス配管内の圧力が前記標準値以上の場合に、
 前記プラズマヘッド内においてプラズマがあらかじめ定められた規定
 の状態で発生していると判断する請求項1に記載の大気圧プラズマ装
 置。
- [請求項3] 前記判断部は、前記ガス配管内の圧力が前記標準値以下の場合に、
 装置の状態を異常と判断する請求項1又は請求項2に記載の大気圧プ
 ラズマ装置。
- [請求項4] 前記判断部は、ガスの減圧量に応じてガスの漏れ量を判断する請求
 項3に記載の大気圧プラズマ装置。

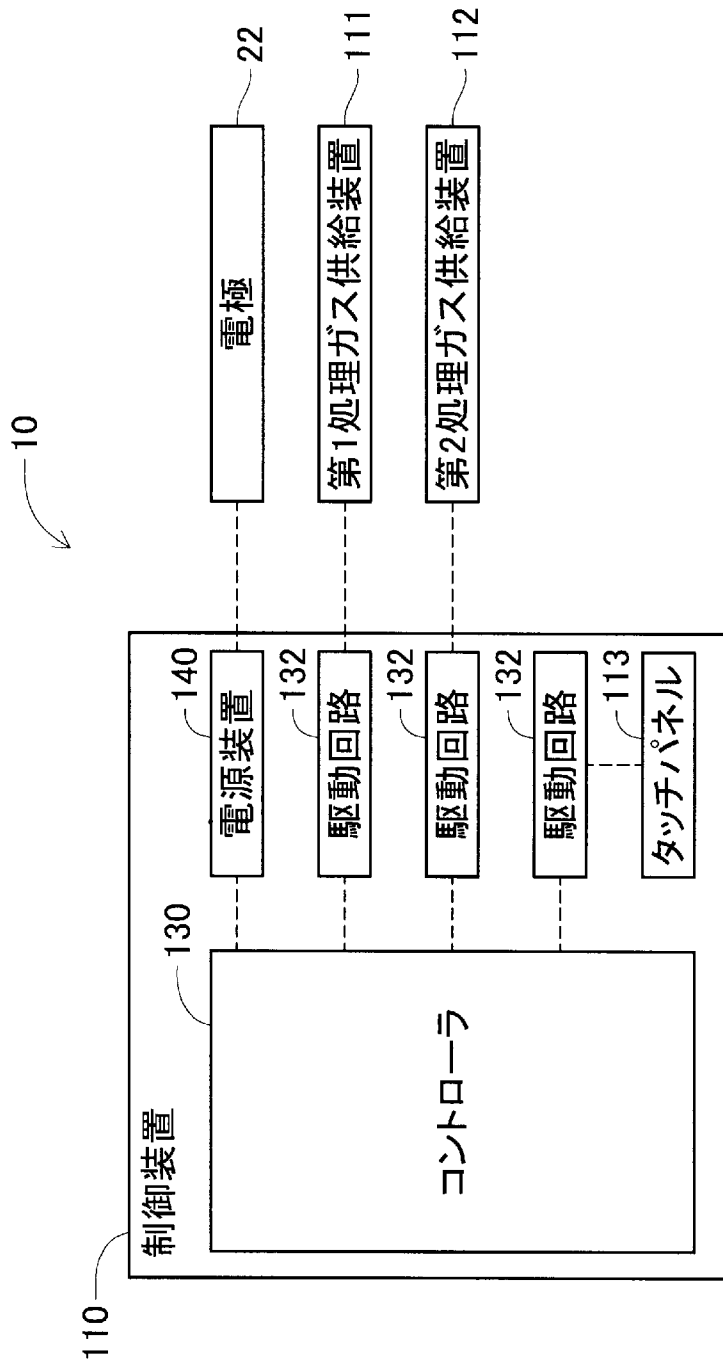
[図1]



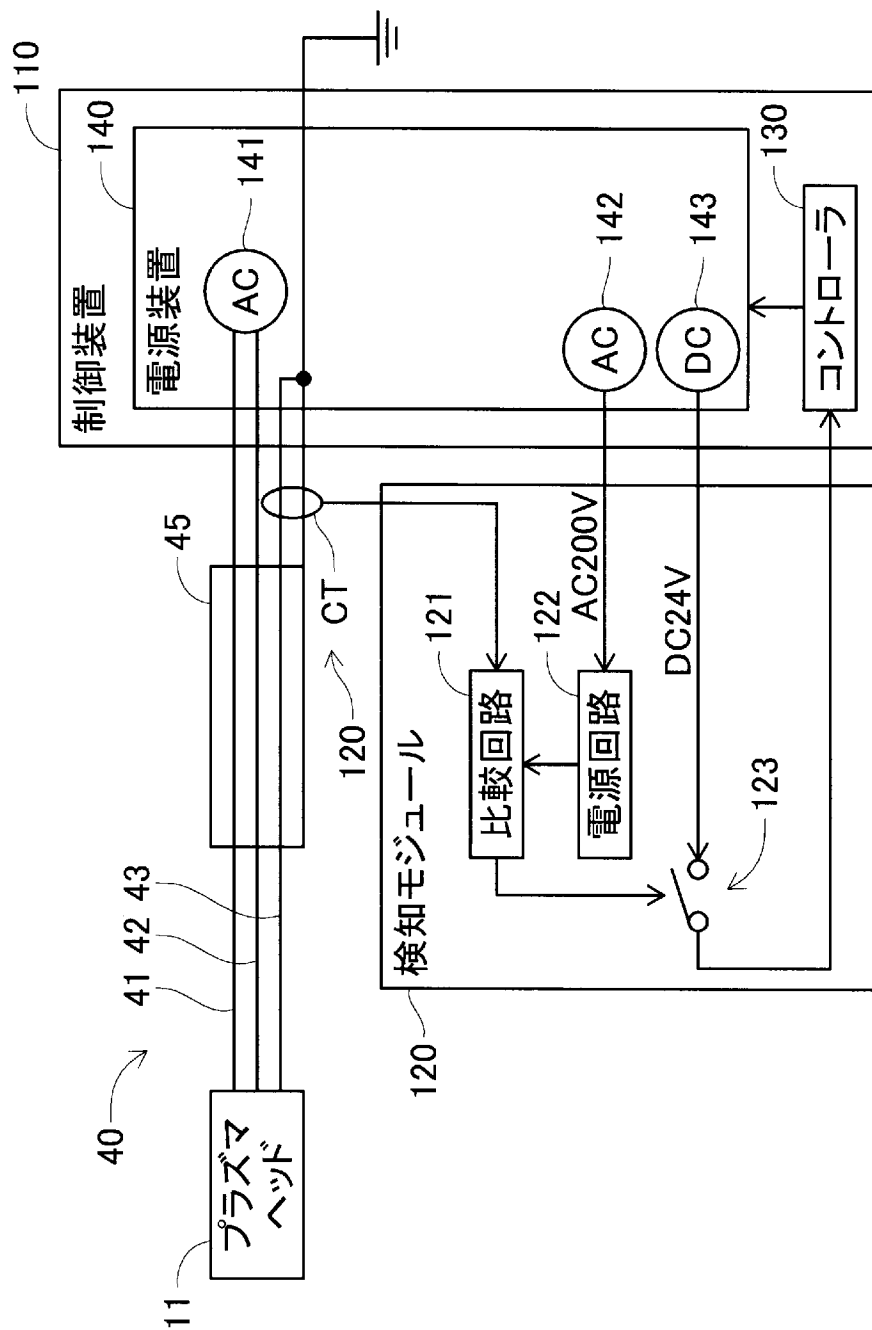
[図2]



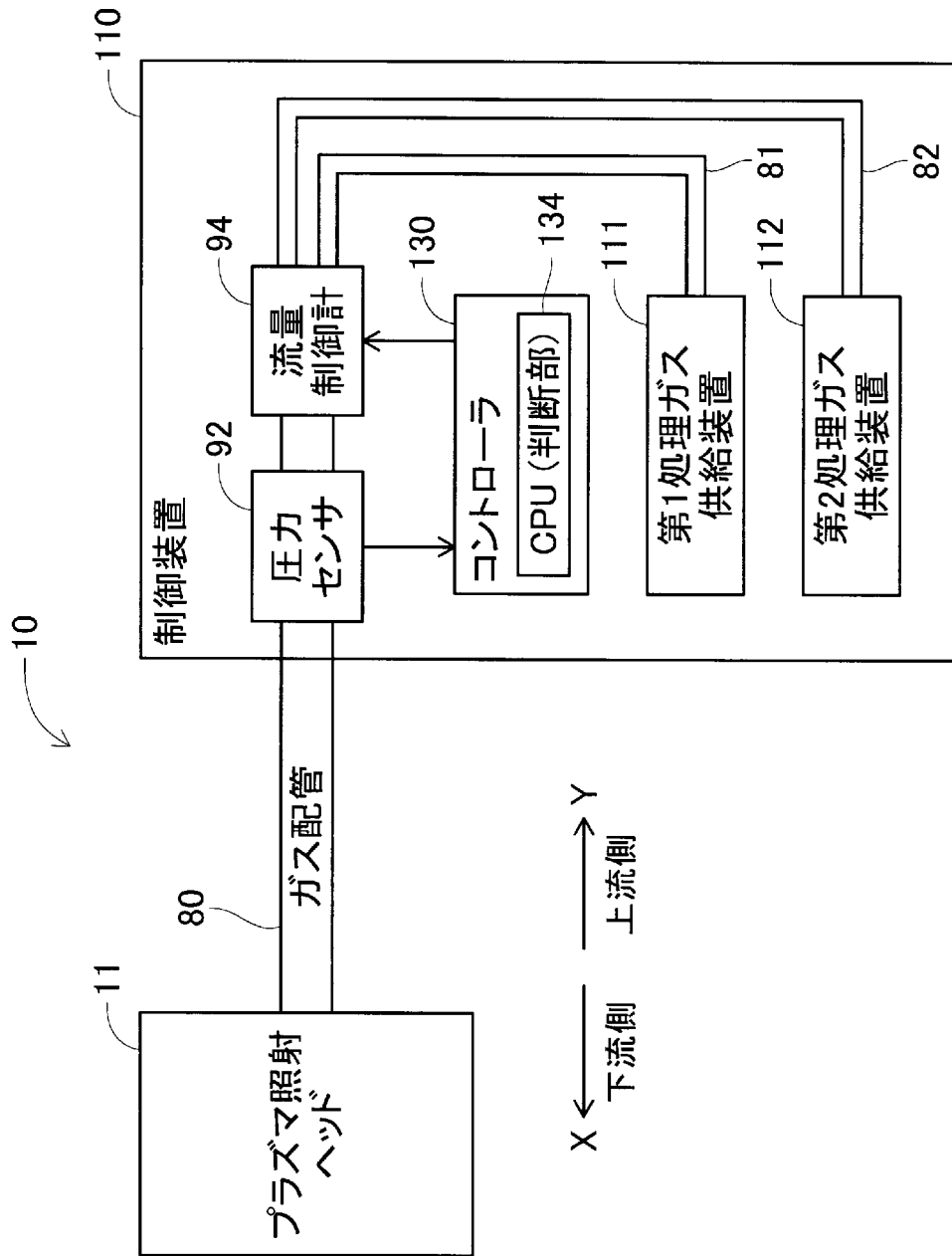
[図4]



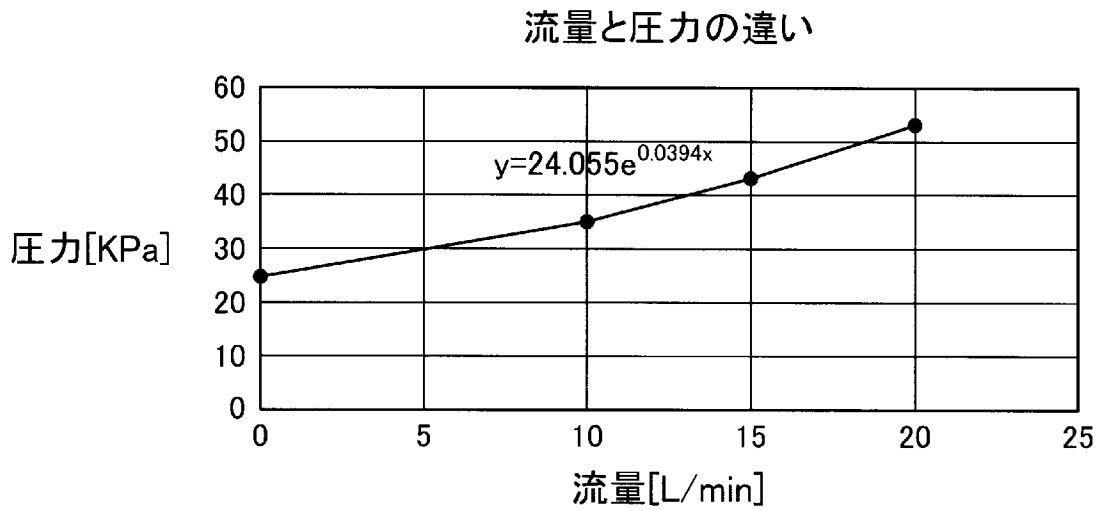
[図5]



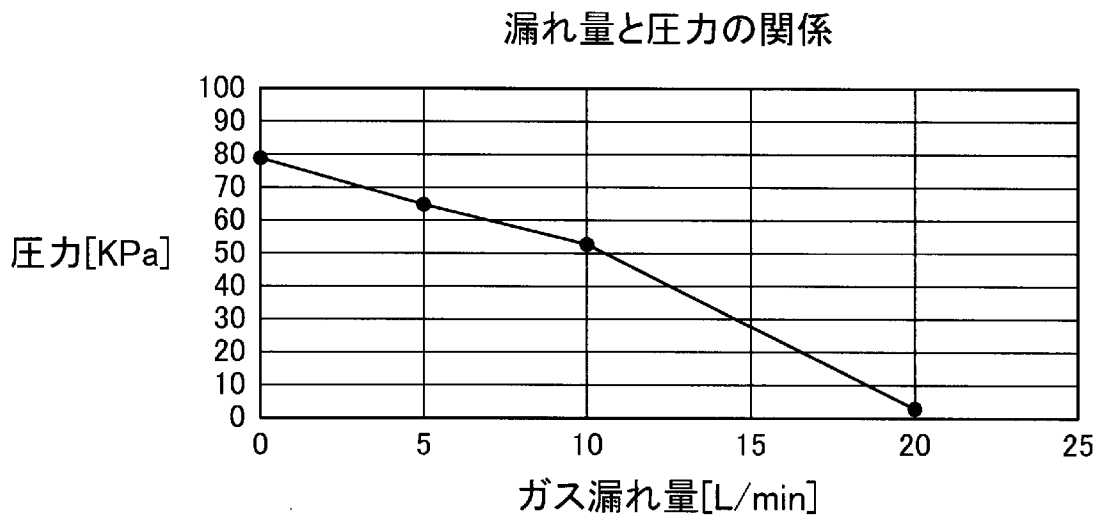
[図6]



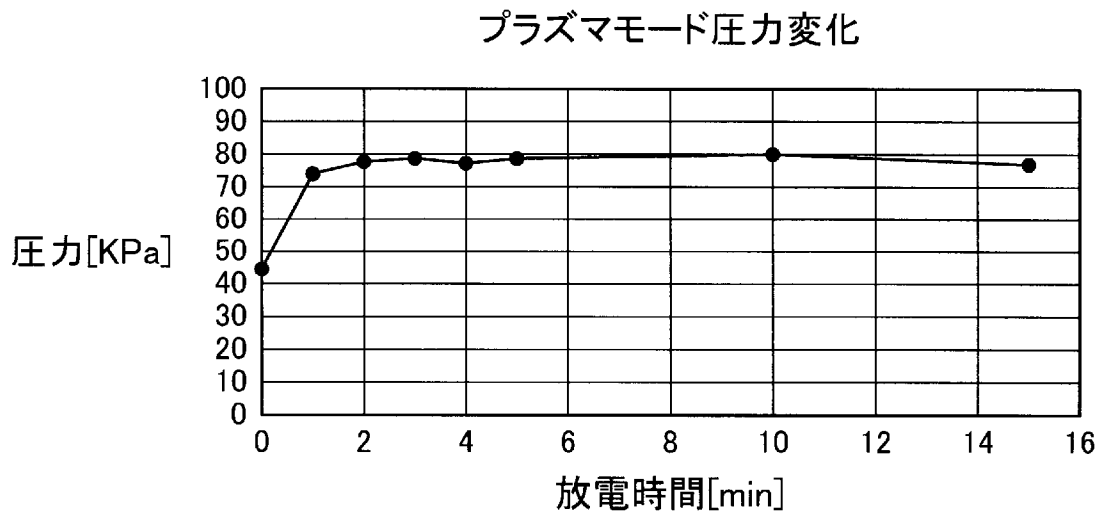
[図7]



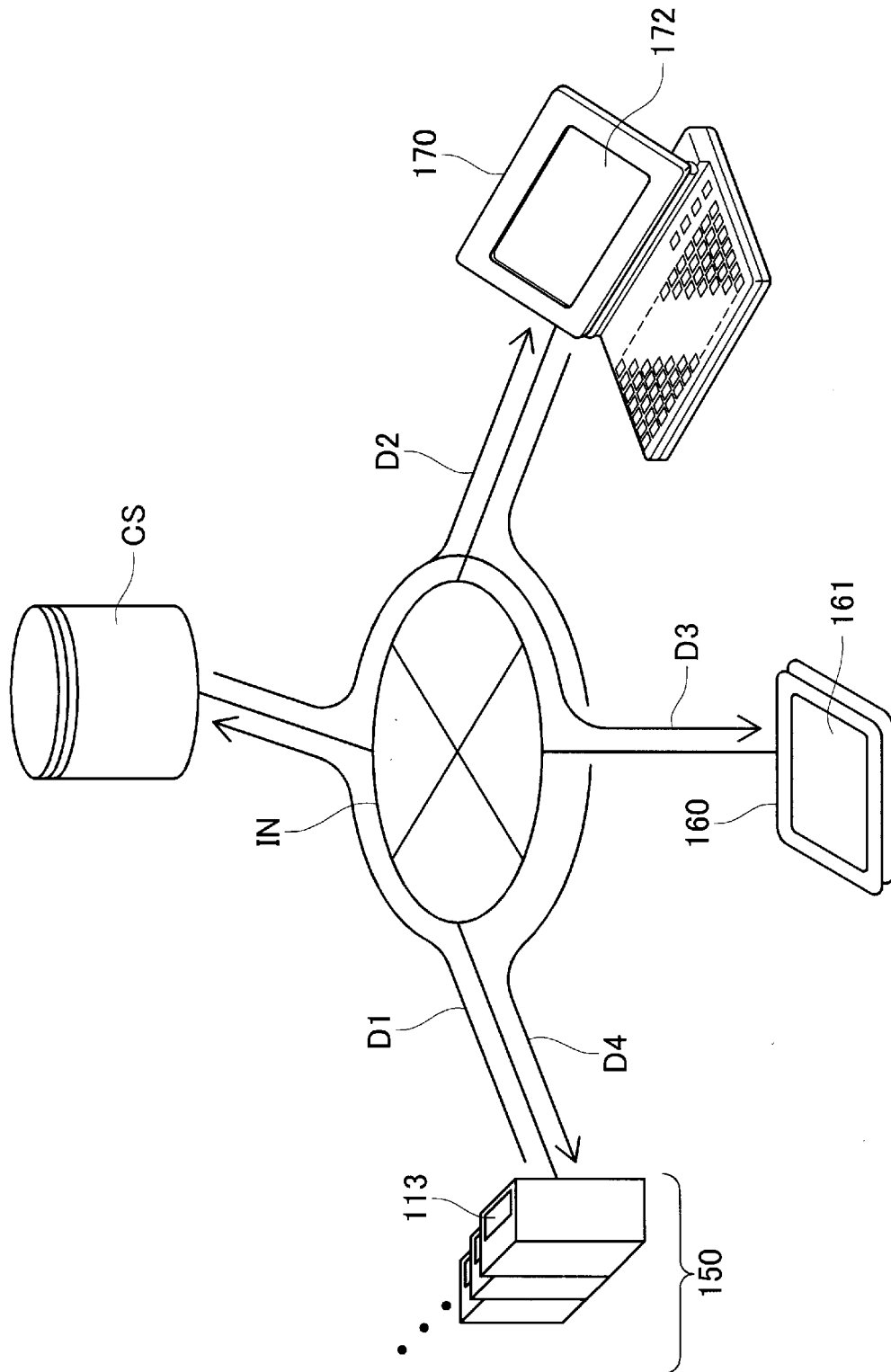
[図8]



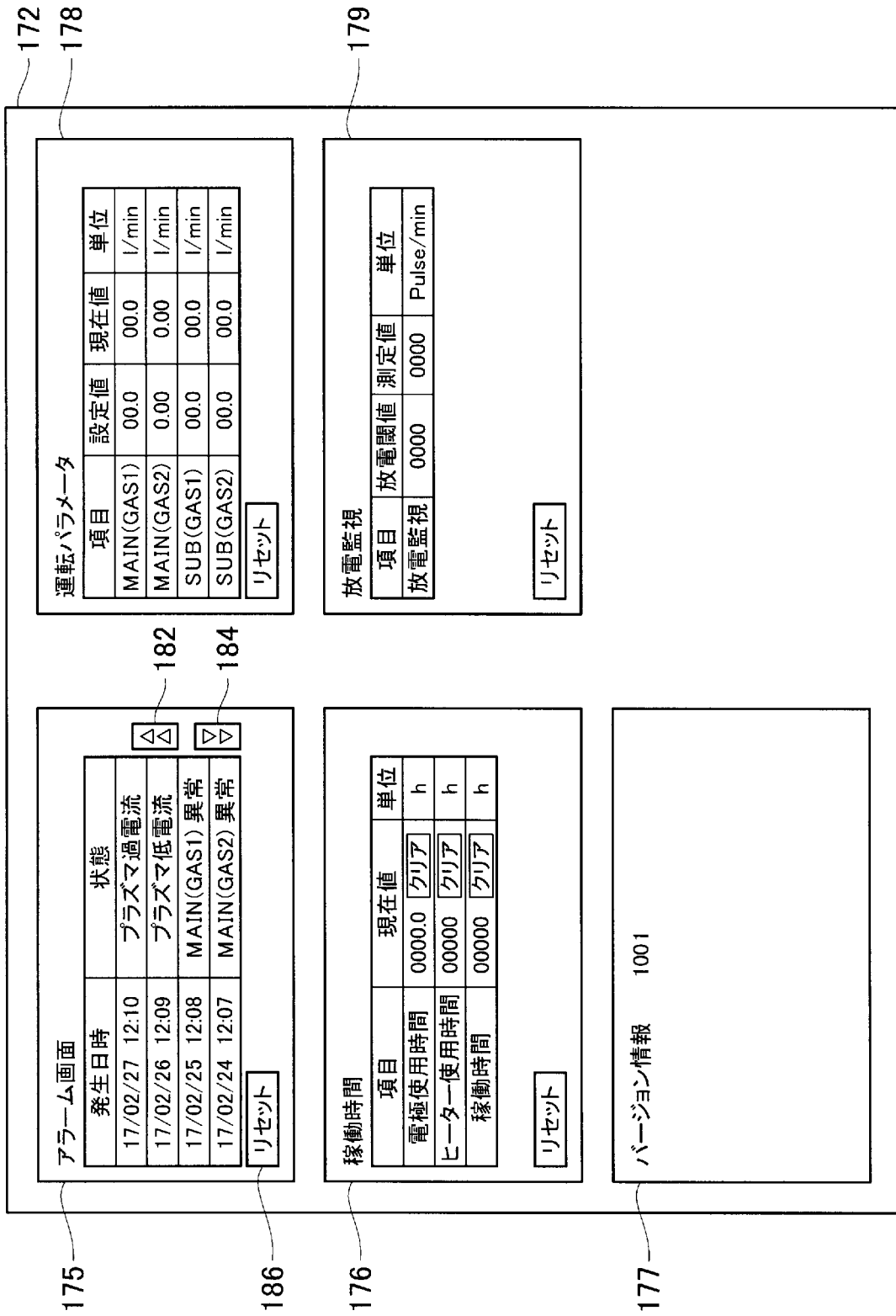
[図9]



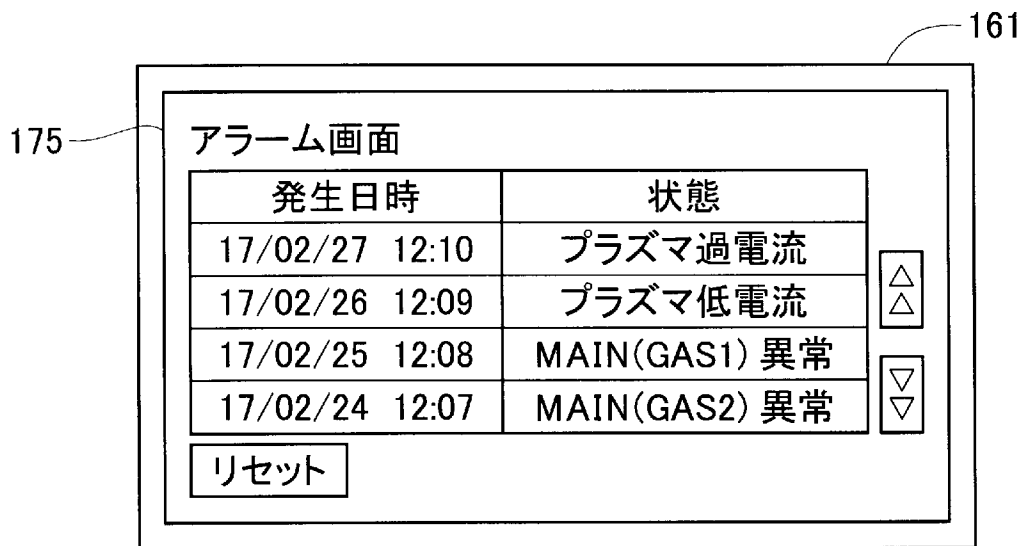
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/014091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05H1/00(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05H1/00

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/0173381 A1 (L'AIR LIQUIDE), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0055] to [0058], [0078]; fig. 8 & EP 1559497 A1 & FR 2865424 A1	1-4
A	US 2006/0163216 A1 (HYPERTHERM, INC.), 27 July 2006 (27.07.2006), entire text; all drawings & WO 2006/081420 A2 & EP 1860927 A2	1-4
A	JP 2015-200531 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 12 November 2015 (12.11.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 June 2017 (21.06.17)	Date of mailing of the international search report 04 July 2017 (04.07.17)
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014091

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 2008-177428 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings & KR 10-2008-0068572 A & CN 101236891 A & TW 200845186 A	1-4
A	JP 6-033400 U (Sansha Electric Manufacturing Co., Ltd.), 28 April 1994 (28.04.1994), paragraphs [0007] to [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H05H1/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H05H1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X	US 2005/0173381 A1 (L' AIR LIQUIDE) 2005.08.11, Pars. [0055]-[0058], [0078], Fig.8 & EP 1559497 A1 & FR 2865424 A1	1-4	
A	US 2006/0163216 A1 (HYPERTHERM, INC) 2006.07.27, 全文、全図 & WO 2006/081420 A2 & EP 1860927 A2	1-4	
A	JP 2015-200531 A (富士機械製造株式会社) 2015.11.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 21.06.2017		国際調査報告の発送日 04.07.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 南川 泰裕	2G 4843
電話番号 03-3581-1101 内線 3226			

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 2008-177428 A (東京エレクトロン株式会社) 2008. 07. 31, 全文、全図 & KR 10-2008-0068572 A & CN 101236891 A & TW 200845186 A	1-4
A	JP 6-033400 U (株式会社三社電機製作所) 1994. 04. 28, 段落 [0007] ~ [0009]、第1図 (ファミリーなし)	1-4