(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
2022年7月14日(14.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/149266 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 17/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/000522

(22) 国際出願日： 2021年1月8日(08.01.2021)

(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:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 栗木 宏徳 (**KURIKI, Hironori**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 永山 達郎(**NAGAYAMA, Tatsuro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 宮 一普(**MIYA, Kazuhiro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 長瀬 誉英(**NAGASE, Takahide**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

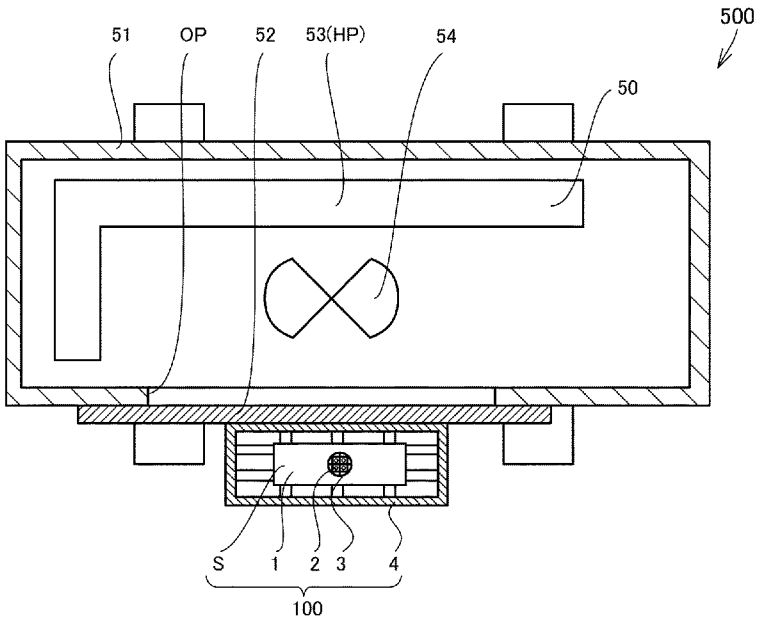
(74) 代理人:特許業務法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** CORROSION RESISTANCE DIAGNOSTIC DEVICE, MANUFACTURING METHOD OF CORROSION RESISTANCE DIAGNOSTIC DEVICE, AND CORROSION RESISTANCE DIAGNOSTIC METHOD

(54) 発明の名称： 耐食性診断器、耐食性診断器の製造方法および耐食性診断方法

[図1]



(57) **Abstract:** A corrosion resistance diagnostic device (100) is for diagnosing the corrosion resistance of a material (50) to be diagnosed. The corrosion resistance diagnostic device (100) includes a base material (1), a support body (3), and a metal part (2). The base material (1) includes a surface (S). The surface (S) is made of a first metal that is the same as the material of the material (50) to be diagnosed. The support body (3) is disposed on the surface (S) of the base material

WO 2022/149266 A1

[続葉有]

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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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)）

(1). The metal part (2) is supported on the surface (S) of the base material (1) by the support body (3). The metal part (2) includes a second metal. The second metal of the metal part (2) has a higher electrochemically potential than the first metal of the base metal (1).

(57) 要約：耐食性診断器（１００）は、被診断材料（５０）の耐食性を診断するための耐食性診断器（１００）である。耐食性診断器（１００）は、母材（１）と、支持体（３）と、金属部（２）とを含んでいる。母材（１）は、表面（Ｓ）を含んでいる。表面（Ｓ）は、被診断材料（５０）の材料と同じである第１の金属からなる。支持体（３）は、母材（１）の表面（Ｓ）に配置されている。金属部（２）は、支持体（３）によって母材（１）の表面（Ｓ）に支持されている。金属部（２）は、第２の金属を含んでいる。金属部（２）の第２の金属は、母材（１）の第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。

明　細　書

発明の名称 ：

耐食性診断器、耐食性診断器の製造方法および耐食性診断方法

技術分野

[0001] 本開示は、耐食性診断器、耐食性診断器の製造方法および耐食性診断方法に関するものである。

背景技術

[0002] アルミニウム製の部材における腐食形態は、マイクロメートルオーダーの局部腐食である。このため、家庭用窓枠などに用いられるアルミニウム製の部材では、局部腐食の進行は大きな問題ではない。一方、アルミニウム製の部材が伝熱管に用いられた熱交換器が冷凍サイクル装置に適用されている。伝熱管を構成するアルミニウム製の部材において、局部腐食が進行した場合には、伝熱管に貫通孔が形成される可能性がある。この場合、伝熱管の貫通孔からの冷媒ガス漏れという製品故障につながるおそれがある不具合が生じる。このため、伝熱管の腐食の進行状況を把握するための技術が求められている。伝熱管の腐食の進行は、熱交換器の設置環境によって影響を受けることがある。このため、設置環境が腐食に与える影響を把握するための技術が求められている。

[0003] 例えば、特許第６０５８１５４号公報（特許文献１）に記載の耐食性寿命診断部品（耐食性診断器）は、表面にアルミニウム層を有する板状の母材と、母材に形成されかつ亜鉛－アルミニウム合金で構成された犠牲陽極層とを有している。母材の表面は、アルミニウムが露出している母材露出部を有している。この耐食性寿命診断部品は、伝熱管を含む熱交換器に取り付けられる。伝熱管は、アルミニウムによって構成されている。伝熱管の外表面には、亜鉛によって構成された熱交換器犠牲陽極層が形成されている。このため、耐食性寿命診断部品の表面は、被診断材料である熱交換器の表面と同じ材料からなっている。このため、製品である熱交換器に取り付けられた耐食性

寿命診断部品に生じた腐食の観察によって、設置環境における製品の寿命が診断される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第６０５８１５４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記文献に記載の耐食性診断器（耐食性寿命診断部品）の母材の表面は、被診断材料と同じ材料からなる。このため、耐食性診断器に生じた腐食の進行には、被診断材料に生じた腐食の進行と同じ時間が掛かる。よって、被診断材料の耐食性の診断に時間が掛かる。

[0006] 本開示は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、被診断材料の耐食性の診断に掛かる時間を低減することができる耐食性診断器、耐食性診断方法および耐食性診断器の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の耐食性診断器は、被診断材料の耐食性を診断するための耐食性診断器である。耐食性診断器は、母材と、支持体と、金属部とを含んでいる。母材は、表面を含んでいる。表面は、被診断材料の材料と同じである第１の金属からなる。支持体は、母材の表面に配置されている。金属部は、支持体によって母材の表面に支持されている。金属部は、第２の金属を含んでいる。金属部の第２の金属は、母材の表面の第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。

発明の効果

[0008] 本開示の耐食性診断器によれば金属部の第２の金属は、母材の表面の第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。このため、母材の表面に生じた腐食の進行が金属部によって促進される。したがって、被診断材料の耐食性の診断に掛かる時間を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係る耐食性診断器が取り付けられた室外機の構成を概略的に示す断面図である。

[図2]実施の形態１に係る耐食性診断器が取り付けられた室外機の構成を概略的に示す斜視図である。

[図3]実施の形態１に係る耐食性診断器の構成を概略的に示す上面図である。

[図4]実施の形態１に係る耐食性診断器の構成を概略的に示す側面図である。

[図5]図４のＶ領域の拡大図である。

[図6]実施の形態１に係る耐食性診断器の製造方法を概略的に示すフローチャートである。

[図7]実施の形態１に係る耐食性診断器の母材および金属部ならびに液体を概略的に示す断面図である。

[図8]実施の形態１に係る耐食性診断方法を概略的に示すフローチャートである。

[図9]実施の形態１に係る空気調和機の構成を概略的に示す平面図である。

[図10]実施の形態１に係る伝熱管の構成を概略的に示す斜視図である。

[図11]実施の形態１に係る伝熱管の他の構成を概略的に示す斜視図である。

[図12]実施の形態２に係る空気調和機の構成を概略的に示すブロック図である。

[図13]実施の形態３に係る耐食性診断器が取り付けられた室外機の構成を概略的に示す斜視図である。

[図14]室外機の運転時間と腐食量との関係を概略的に示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施の形態について図に基づいて説明する。なお、以下では、同一または相当する部分に同一の符号を付すものとし、重複する説明は繰り返さない。

[0011] 実施の形態１.

図１～図５を用いて、実施の形態１に係る耐食性診断器１００の構成を説

明する。

[0012] 図１に示されるように、耐食性診断器１００は、被診断材料５０の耐食性を診断するための耐食性診断器１００である。被診断材料５０は、腐食することがある。具体的には、被診断材料５０は、塩害によって腐食することがある。塩害の要因は、例えば、塩化物イオン、温度、湿度等である。被診断材料５０に生じる腐食の形状、進行速度および位置等の腐食形態は、被診断材料５０が設置された環境（設置環境）の影響を受ける。設置環境とは、被診断材料５０が配置された環境である。設置環境は、実環境とも呼ばれる。本実施の形態に係る耐食性診断器１００は、設置環境における被診断材料５０の腐食形態を把握することで被診断材料５０の耐食性を診断するように構成されている。

[0013] 本実施の形態において、被診断材料５０は、空気調和機の室外機５００の伝熱管ＨＰである。伝熱管ＨＰは、熱交換器５３に搭載されている。熱交換器５３は、空気調和機の室外機５００に搭載されている。具体的には、被診断材料５０は、亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の伝熱管ＨＰである。なお、被診断材料５０は、伝熱管ＨＰに限られない。また、空気調和機および亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の詳細な構成は、後述される。

[0014] 図１および図２に示されるように、室外機５００は、筐体５１、ファンガード５２、熱交換器５３およびファン５４を含んでいる。図１は、図２のＩ－Ｉ線に沿った断面図である。筐体５１の内部には、熱交換器５３およびファン５４が配置されている。筐体５１には、開口部ＯＰが設けられている。ファンガード５２は、筐体５１の開口部ＯＰを覆うように筐体５１に取り付けられている。ファンガード５２は、網目状である（図２参照）。ファンガード５２には、耐食性診断器１００が取り付けられている。熱交換器５３は、本実施の形態における被診断材料５０である伝熱管ＨＰを含んでいる。ファン５４は、熱交換器５３から開口部ＯＰに向かって流れる気流を生じさせるように構成されている。これにより、熱交換器５３が冷却される。

[0015] 耐食性診断器１００は、被診断材料５０が搭載された室外機５００に取り

付けられている。このため、耐食性診断器１００は、設置環境に設置されている。よって、被診断材料５０の設置された環境は、被診断材料５０の設置環境と同じである。望ましくは、耐食性診断器１００は、被診断材料５０と一緒に設置環境に設置されている。

[0016] 図１に示されるように、耐食性診断器１００は、母材１と、金属部２と、支持体３とを含んでいる。耐食性診断器１００は、保持部４をさらに含んでいてもよい。

[0017] 母材１は、例えば、板状の金属部材である。母材１は、被診断材料５０とは別体である。このため、母材１は、被診断材料５０と分離している。また、本実施の形態において、母材１は、被診断材料５０から離れて配置されている。

[0018] 母材１は、表面Ｓを含んでいる。被診断材料５０の耐食性の診断中において、母材１の表面Ｓに腐食が生じる。また、被診断材料５０の耐食性の診断において、母材１の表面Ｓに生じた腐食が進展する。

[0019] 表面Ｓは、被診断材料５０の材料と同じである第１の金属からなる。母材１の全体は、被診断材料５０の材料と同じである第１の金属からなっていてもよい。本実施の形態において、第１の金属は、アルミニウムを含んでいる。第１の金属は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金である。第１の金属は、これに限られず、被診断材料５０の材料と同じであれば適宜に決められてもよい。

[0020] 本実施の形態において、母材１は、被診断材料５０に対して移動可能に構成されている。母材１は、被診断材料５０の耐食性の診断前および診断後において被診断材料５０に対して移動するように構成されている。母材１は、被診断材料５０の耐食性の診断中において被診断材料５０に対して移動しないように構成されていてもよい。

[0021] 金属部２は、支持体３によって母材１の表面Ｓに支持されている。金属部２は、母材１の表面Ｓに接触している。金属部２は、母材１の表面Ｓに直接接触している。金属部２は、第２の金属を含んでいる。望ましくは、金属部

２の外面は、第２の金属からなっている。金属部２の全体は、第２の金属からなっていてもよい。金属部２の第２の金属は、母材１の表面Ｓの第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。第１の金属がアルミニウム（Ａｌ）である場合、第２の金属は、例えば、銅（Ｃｕ）、鉄（Ｆｅ）等である。なお、第１の金属および第２の金属の組合せは上記の組合せに限られず、第２の金属が第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有していれば、適宜に決められてもよい。なお、本実施の形態において、第２の金属が第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有しているとは、第２の金属のイオン化傾向が第１の金属のイオン化傾向よりも小さいということである。

[0022] 金属部２は、母材１の表面Ｓの金属部２が接した部分に腐食を生じさせるためのものである。金属部２は、母材１の表面Ｓの金属部２が接した部分に生じた腐食を促進させるためのものである。母材１と金属部２の接触面積が大きいほど母材１の腐食が促進されるため、金属部２の単位重量当たりの表面積（比表面積）が大きいことが望ましい。

[0023] 本実施の形態において、金属部２は、金属粉２１を含んでいる。金属粉２１は、支持体３よりも大きい比重を有している。金属部２が金属粉２１を含んでいる場合、金属部２の比表面積が大きいため、金属部２が金属粉２１を含んでいることが望ましい。また、金属粉２１の粒径は、小さいほど望ましい。金属粉２１の粒径は、金属粉２１の母材１への付着を管理可能な範囲で小さいことが望ましい。具体的には、金属粉２１の粒径は、１０μｍ以上５００μｍ以下であることが望ましい。金属粉２１の粒径が１０μｍ以上５００μｍ以下である場合、金属粉２１の母材への付着量を管理することができる。

[0024] 金属粉２１は、室外機５００の設置環境に存在する可能性が高い鉄（Ｆｅ）または銅（Ｃｕ）からなる鉄粉または銅粉であることが望ましい。この場合、室外機５００に搭載された伝熱管ＨＰ（被診断材料５０）の腐食の進行をさらに正確に評価することができる。

[0025] 支持体３は、母材１の表面Ｓに配置されている。支持体３は、母材１の表

面Ｓに接触している。支持体３は、金属部２が母材１の表面Ｓに接触した状態で金属部２を支持するように構成されている。本実施の形態において、支持体３は、金属粉２１が母材１の表面Ｓに接触した状態で金属粉２１を支持するように構成されている。支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに確実に接触することで、母材１の表面Ｓの腐食が確実に促進される。図３に示されるように、支持体３の外形は、円形であってもよい。

[0026] 図４に示されるように、望ましくは、支持体３には、空孔３１が設けられている。支持体３には、複数の空孔３１が設けられていてもよい。すなわち、支持体３は、多孔質の物体（多孔体）であってもよい。空孔３１は、母材１の表面Ｓに面するように支持体３に設けられている。

[0027] 図５に示されるように、支持体３は、空孔３１に、気体ＧＡＳ、液体ＬＱおよび金属部２を保持可能である。支持体３に複数の空孔３１が設けられている場合には、金属粉２１は支持体３によって複数の空孔３１の各々にそれぞれ保持されてもよい。気体ＧＡＳは、例えば、空気（大気）である。液体ＬＱは、例えば、水（H_2O）である。水（H_2O）は、水道水および純水等である。

[0028] 望ましくは、支持体３は、導電体である。望ましくは、支持体３の導電率は、１０ｍＳ／ｍ以上である。支持体３の導電率は、空孔３１に保持された液体ＬＱよりも高いことが望ましい。具体的には、支持体３の導電率は、水（H_2O）よりも高いことが望ましい。水（H_2O）の導電率は、１０ｍＳ／ｍである。

[0029] 望ましくは、支持体３は、寒天および非腐食性電解質塩からなる。本実施の形態において、支持体３は、寒天および硝酸カリウム（KNO_3）からなる。寒天は、水を含んでいる。このため、寒天および非腐食性電解質塩からなる支持体３は、水（H_2O）以上の導電率を有している。このため、電子およびイオンは寒天を通って移動しやすい。

[0030] 非腐食性電解質塩によって、正価と負価とのバランスが保たれる。非腐食性電解質塩によって、正価および負価の移動が容易になる。非腐食性電解質

塩は、例えば、硝酸カリウム（KNO_3）である。なお、非腐食性電解質塩は、硝酸カリウム（KNO_3）に限られない。非腐食性電解質塩は、金属を腐食しない。このため、非腐食性電解質塩は、腐食反応に影響を及ぼさない。なお、腐食性電解質塩である塩化カリウム（ＫＣｌ）は、望ましくない。

[0031] なお、支持体３の材料は、寒天に限られず、吸水ポリマー等の高分子材料であってもよい。吸水ポリマーの代表例は、ポリアクリル酸ナトリウムである。

[0032] 気体ＧＡＳ、液体ＬＱおよび金属部２は、支持体３の空孔３１に保持された状態で母材１の表面Ｓに接している。これにより、母材１の表面Ｓには、気液固三相界面が形成されている。気液固三相界面とは、気体ＧＡＳ、液体ＬＱおよび固体が互いに接触している界面のことである。本実施の形態において、気液固三相界面の気体ＧＡＳおよび液体ＬＱは、空気および水（H_2O）である。気液固三相界面の固体は、金属粉２１である。

[0033] 図２に示されるように、保持部４は、母材１を保持している。保持部４は、かご部４１および鉤部４２を含んでいる。かご部４１は、母材１を保持している。鉤部４２は、室外機５００に対して脱着可能に構成されている。具体的には、鉤部４２は、ファンガード５２に係止されることで室外機５００に対して取り付け可能に構成されている。

[0034] 次に、図１、図４および図６を用いて、実施の形態１に係る耐食性診断器１００の製造方法を説明する。 図１に示されるように、耐食性診断器１００の製造方法は、被診断材料５０の耐食性を診断するための耐食性診断器１００の製造方法である。図６に示されるように、耐食性診断器１００の製造方法は、準備される工程Ｓ１０１と、支持される工程Ｓ１０２とを備えている。

[0035] 図１および図４に示されるように、準備される工程Ｓ１０１（図６参照）では、母材１と、金属部２と、支持体３とが準備される。また、保持部４が準備されてもよい。

[0036] 図４に示されるように、支持される工程Ｓ１０２（図６参照）では、支持

体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに支持される。本実施の形態では、金属部２が母材１の表面Ｓに支持される工程Ｓ１０２（図６参照）において、金属部２が母材１の表面Ｓに配置されてから、支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに固定される。

[0037] 支持体３が寒天および非腐食性電解質塩からなる場合、溶媒である水（H_2O）に加えられた寒天および非腐食性電解質塩が弱火で加熱される。非腐食性電解質塩は、硝酸カリウム（KNO_3）であってもよい。これにより、寒天および非腐食性電解質塩が溶解し、溶液が生じる。また、金属部２は、母材１の表面Ｓに配置される。母材１の表面Ｓに配置された金属部２の金属粉２１の上に溶液が流し込まれる。これにより、金属粉２１が溶液の中に一旦分散する。しかしながら、金属部２が支持体３よりも大きい比重を持っているため、金属部２が支持体３の中を沈降する。これにより、金属部２は、支持体３に支持された状態で母材１の表面Ｓに接触する。

[0038] 支持体３が固化する途中において水分が支持体３に含まれている場合でも、空気中の酸素は母材１の表面Ｓに達し得る。また、支持体３の水分が揮発することで、支持体３に空孔３１が生じる。支持体３が寒天を含んでいる場合には、寒天が金属粉２１を母材１の表面Ｓに固定した状態で寒天が網目状になる。これにより、支持体３が設置環境である大気環境において空気（酸素（O_2））および水（H_2O）に応答しながら、気液固三相界面が有効に形成される。

[0039] なお、金属部２が母材１の表面Ｓに支持される工程（図６参照）において、金属部２が支持体３に分散されてから、支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに固定されてもよい。すなわち、金属部２は、支持体３と一体に母材１の表面Ｓに固定されてもよい。

[0040] 以上より、耐食性診断器１００が製造される。続いて、本実施の形態では、図２に示されるように、製造された耐食性診断器１００は、室外機５００に取り付けられる。具体的には、保持部４のかご部４１が母材１を保持する。保持部４の鉤部４２がファンガード５２に係止される。これにより、耐食

性診断器１００が室外機５００に取り付けられる。

[0041] 次に、図７を用いて、母材１の表面Ｓの腐食に生じた金属部２によって促進されるメカニズムを説明する。

[0042] 図７に示されるように、母材１と金属部２とは、直接接触している。また、母材１と金属部２とは、水（H_2O）である液体ＬＱを介しても接続されている。本実施の形態において、液体ＬＱを介した接続は、液絡と呼ばれることもある。

[0043] 母材１と金属部２とが液絡された場合、母材１と金属部２との電気化学的ポテンシャルの差によって電子が母材１から金属部２に移動する。電子は、相対的に高い電気化学ポテンシャルを有する金属部２に向かって、相対的に低い電気化学ポテンシャルを有する母材１の表面Ｓから移動する。

[0044] さらに、電子の母材１から金属部２への移動による電荷バランスの変化が補われるように、陽イオンが母材１から液体ＬＱに移動する。また、電子の母材１から金属部２への移動による電荷バランスの変化が補われるように、電子が金属部２から液体ＬＱに移動する。すなわち、電荷バランスが平衡になるように、電子およびイオンが移動する反応が進行する。図７では、電子およびイオンの各々の移動は、白抜き矢印および黒抜き矢印によってそれぞれ示されている。

[0045] 母材１がアルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金である場合には、アノードである母材１の表面Ｓでは、以下の反応が進行する。

[0046] $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

また、カソードである金属部２では、以下の反応が進行する。

[0047] $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

すなわち、陽イオンであるアルミニウム（Ａｌ）イオン（Al^{3+}）および亜鉛（Ｚｎ）イオン（Zn^{2+}）ならびに陰イオンである水酸化物イオン（OH^-）が移動する。支持体３が寒天および非腐食性電解質塩からなる場合には、非腐食性電解質塩がイオンの移動を担う。

[0048] 電子およびイオンの移動によって、母材１の表面Ｓでは、アルミニウム（Ａｌ）および亜鉛（Ｚｎ）の酸化反応が進行する。また、金属部２では、水（H_2O）および酸素（O_2）の還元反応が進行する。母材１の表面Ｓにおける酸化反応は、金属を溶解させる反応である。すなわち、母材１の表面Ｓにおける酸化反応は、腐食反応である。本実施の形態での酸化反応（腐食反応）の駆動力は、母材１の電気化学ポテンシャルと金属部２の電気化学ポテンシャルとの差である。

[0049] 本実施の形態では、金属部２の第２の金属は、母材１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有しているため、母材１の電気化学ポテンシャルと金属部２の電気化学ポテンシャルとの間には差がある。

[0050] 以上より、母材１の表面Ｓに腐食が生じ、腐食が金属部２によって促進される。

さらに、母材１の電気化学ポテンシャルと金属部２の電気化学ポテンシャルとの差が大きいほど、酸化反応（腐食反応）および還元反応が促進される。

[0051] 具体的には、アルミニウム（Ａｌ）である母材１に対する金属部２の電気化学ポテンシャルが高いほど、母材１と金属部２との電気化学ポテンシャルの差が大きい。例えば、鉄（Ｆｅ）よりも銅（Ｃｕ）の方が高い電気化学ポテンシャルを有しているため、金属部２が鉄（Ｆｅ）である場合よりも銅（Ｃｕ）である場合の方が電気化学ポテンシャルの差が大きい。また、母材１に対する金属部２の接触面積が大きいほど、母材１と金属部２の間の抵抗が小さくなり、移動する電子の数が大きくなる。すなわち酸化還元反応が促進される。

[0052] 以上より、母材１に接触（付着）する金属部２の材料、形状、寸法および形態等が管理されることで、母材１の腐食の金属部２による促進が管理され得る。

[0053] 次に、図１および図８を用いて、実施の形態１に係る耐食性診断方法を説明する。

図１に示されるように、耐食性診断方法は、被診断材料５０の耐食性を診断するための耐食性診断方法である。本実施の形態の耐食性診断方法では、本開示の耐食性診断器１００が用いられる。本実施の形態に係る耐食性診断方法では、設置環境に暴露した母材１に生じた腐食の進行に基づいて被診断材料５０に生じた腐食の進行が把握される。

[0054] 図１および図８に示されるように、耐食性診断方法は、耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１と、耐食性が診断される工程Ｓ２０２とを備えている。耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１（図８参照）では、耐食性診断器１００が準備される。

[0055] 準備された耐食性診断器１００は、設置環境に暴露される。これにより、母材１の表面Ｓには、腐食が生じる。また、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行は、金属部２によって促進される。これにより、母材１の表面Ｓにおいて、腐食反応が進行する。腐食によって、母材１が減肉する。このため、母材１の体積が減少する。また、腐食によって、母材１に腐食生成物が生じる。また、腐食によって、母材１の表面Ｓが変色する。

[0056] 耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）では、母材１の腐食量が定量化されることで被診断材料５０の耐食性が診断される。母材１の腐食量は、母材１の体積および重量の減少、腐食生成物および表面Ｓの変色等によって定量化される。

[0057] 本実施の形態では、被診断材料５０の耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）において、Ｘ線ＣＴによって母材１の腐食した部分の体積が測定されることで母材１の腐食量が定量化される。すなわち、母材１における腐食の進行が母材１の体積の減少量によって定量化される。なお、母材１の腐食量を定量化する方法は、後述されるように、Ｘ線ＣＴによるものに限られない。

[0058] 母材１の体積の減少量は、例えば、母材１の深さ方向における内部構造が把握されることで測定される。母材１の深さ方向における内部構造を把握する方法には、Ｘ線ＣＴ（X-Ray Computed Tomography）がある。Ｘ線ＣＴで

は、対象物（母材１）に向けてＸ線が照射される。母材１に照射されたＸ線は、母材１を透過する。透過したＸ線に基づいて、母材１の内部状態、構造、腐食等の欠陥が評価される。腐食が生じた母材１にＸ線が照射され続けると、腐食が生じた部分の金属酸化物と腐食が生じていない部分の金属材料との違いによってＸ線の透過量に差が生じる。Ｘ線の透過量の差は、陰影の差として画像に生じる。これにより、母材１の断面における腐食が生じた部分の領域が明確化される。母材１の複数の断面がＸ線によって撮影される。複数の断面の画像の各々が積算されることで、腐食が生じた部分の体積が把握される。なお、複数の断面の画像の積算においては、断面間のピッチが考慮される。

[0059] 続いて、図９を用いて本実施の形態における室外機５００を含む空気調和機６００の構成を詳細に説明する。

[0060] 図９に示されるように、空気調和機６００は、圧縮機６０１、マフラー６０２、四方弁６０３、室外に配置された熱交換器５３（室外熱交換器）を含む室外機５００、毛細管６０５、ストレーナ６０６、電子制御式膨張弁６０７、第１ストップバルブ６０８、第２ストップバルブ６０９、室内熱交換器６１０、補助マフラー６１１、冷媒配管６１２および空気調和機側制御部６１３を含んでいる。冷媒配管６１２は、圧縮機６０１、マフラー６０２、四方弁６０３、熱交換器５３、毛細管６０５、ストレーナ６０６、電子制御式膨張弁６０７、第１ストップバルブ６０８、第２ストップバルブ６０９、室内熱交換器６１０および補助マフラー６１１に接続されている。冷媒配管６１２が各要素を接続することにより、冷媒回路が構成されている。

[0061] 空気調和機側制御部６１３は、室内機に搭載されている。空気調和機側制御部６１３は、圧縮機６０１、四方弁６０３および電子制御式膨張弁６０７に電気的に接続されている。図９では、電気的な接続は、一点鎖線によって示されている。空気調和機側制御部６１３は、外気、室内および冷媒等の各温度に基づいて、圧縮機６０１および電子制御式膨張弁６０７等のアクチュエータ類の制御をするように構成されている。空気調和機側制御部６１３は

、四方弁６０３をさらに制御するように構成されている。空気調和機側制御部６１３は、四方弁６０３が冷房Ｃおよび暖房Ｈの冷凍サイクルを切り替えるように四方弁６０３を制御するように構成されている。

[0062] 続いて、図９を用いて本実施の形態における被診断材料５０（図１参照）である伝熱管ＨＰ（図１参照）を含む空気調和機６００の冷房運転時における動作を説明する。

[0063] 空気調和機側制御部６１３によって四方弁６０３が冷房運転の状態に切り替えられた場合には、圧縮機６０１によって圧縮された液状の冷媒は、高温および高圧のガス状の冷媒になる。ガス状の冷媒は、四方弁６０３を通って熱交換器５３に流入する。熱交換器５３に流入したガス状の冷媒は、熱交換器５３を通過する室外空気との間で熱を交換する。すなわち、熱交換器５３に流入したガス状の冷媒は、放熱される。ガス状の冷媒は、熱交換によって高圧の液状の冷媒になる。液状の冷媒は、熱交換器５３から流出する。熱交換器５３から流出した高圧の液状の冷媒は、毛細管６０５および電子制御式膨張弁６０７によって減圧される。これにより、高圧の液状の冷媒は、低圧の気液二相の冷媒になる。低圧の気液二相の冷媒は、室内熱交換器６１０に流入する。室内熱交換器６１０に流入した気液二相の冷媒は、室内熱交換器６１０を通過する室内空気との間で熱を交換する。これにより、室内空気が冷却される。また、気液二相の冷媒は、低温および低圧のガス状の冷媒になる。低温および低圧のガス状の冷媒は、圧縮機６０１に吸入される。

[0064] 続いて、図９を用いて本実施の形態における被診断材料５０（図１参照）である伝熱管ＨＰ（図１参照）を含む空気調和機６００の暖房運転時における動作を説明する。

[0065] 空気調和機側制御部６１３によって四方弁６０３が冷房運転に切り替えられた場合には、冷媒は、冷房運転時と同様に、圧縮機６０１によって圧縮されることで高温および高圧のガス状の冷媒になる。高温及び高圧のガス状の冷媒は、四方弁６０３を通って室内熱交換器６１０に流入する。室内熱交換器６１０に流入した高温および高圧のガス状の冷媒は、室内熱交換器６１０

を通過する室内空気との間で熱を交換する。これにより、室内空気が加熱される。また、高温および高圧のガス状の冷媒は、高圧の液状の冷媒になる。室内熱交換器６１０から流出した高圧の液状の冷媒は、電子制御式膨張弁６０７および毛細管６０５によって減圧される。これにより、高圧の液状の冷媒は、低圧の気液二相の冷媒になる。低圧の気液二相の冷媒は、熱交換器５３に流入する。熱交換器５３に流入した低圧の気液二相の冷媒は、熱交換器５３を通過する室外空気との間で熱を交換する。これにより、低圧の気液二相の冷媒は、低温および低圧のガス状の冷媒になる。ガス状の冷媒は、圧縮機６０１に吸入される。

[0066] 次に、図１０および図１１を用いて、実施の形態１に係る被診断材料５０である伝熱管ＨＰの構成を詳細に説明する。

[0067] 本実施の形態において、伝熱管ＨＰは、芯材層ＨＰ１と、犠牲層ＨＰ２とを含んでいる。芯材層ＨＰ１には、芯材層ＨＰ１を伝熱管ＨＰの長手方向に沿って貫通している流路ＯＰ１が設けられている。犠牲層ＨＰ２は、芯材層ＨＰ１上に設けられている。芯材層ＨＰ１は、犠牲層ＨＰ２よりも電気化学的に貴な電位を有している。芯材層ＨＰ１は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）－マンガン（Ｍｎ）合金である。犠牲層ＨＰ２は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金である。アルミニウム（Ａｌ）合金の芯材層ＨＰ１および亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２が設けられたアルミニウム（Ａｌ）材は、亜鉛犠牲層付きアルミニウム材とも呼ばれる。

[0068] 亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２は、アルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金層を含んでいる。亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２は、芯材層ＨＰ１よりも電気的に卑である。このため、亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２は、芯材層ＨＰ１よりも優先的に腐食する。よって、芯材層ＨＰ１に局部腐食が生じることが抑制されている。すなわち、伝熱管ＨＰには、亜鉛犠牲層付きアルミニウム材による防食設計が施されている。また、芯材層ＨＰ１の表面Ｓの全体に亜鉛の（Ｚｎ）犠牲層ＨＰ２が設けられることで、熱交換器５３の耐食性はさらに向上する。例えば、亜鉛犠牲層付きアルミニウム材が伝熱管ＨＰに用い

られた場合、伝熱管ＨＰを含む空気調和機用の室外機５００（図１参照）の製品寿命は、通常１０年以上である。

[0069] 犠牲層ＨＰ２の一部が消失した場合または芯材層ＨＰ１の一部が犠牲層ＨＰ２に覆われていない場合、芯材層ＨＰ１には犠牲層ＨＰ２から露出した露出部が設けられている。この場合でも、露出部が犠牲層ＨＰ２の優先腐食によって保護されるため、伝熱管ＨＰの耐食性が低下することが抑制されている。

[0070] 以上より、被診断材料５０である伝熱管ＨＰの亜鉛犠牲層付きアルミニウム材が熱交換器５３（図１参照）および空気調和機６００（図９参照）の製品寿命に大きく影響する。

[0071] 本実施の形態では、この被診断材料５０である伝熱管ＨＰの亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の耐食性の診断によって熱交換器５３および空気調和機６００の製品寿命が把握される。

[0072] 亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の製造方法は、主に以下の通りである。まず、アルミニウム（Ａｌ）を含む材料が用いられた芯材層ＨＰ１としてアルミニウム（Ａｌ）部材が準備される。次いで、芯材層ＨＰ１に犠牲層ＨＰ２が形成される。犠牲層ＨＰ２の耐食性は、芯材層ＨＰ１よりも低い。具体的には、芯材層ＨＰ１は、アルミニウム（Ａｌ）合金である。

[0073] 亜鉛犠牲層付きアルミニウム材は、上記の製造方法によるものに限られない。亜鉛犠牲層付きアルミニウム材は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）クラッド材、亜鉛（Ｚｎ）溶射アルミニウム（Ａｌ）材、ろう材付きアルミニウム（Ａｌ）材のいずれかであってもよい。アルミニウム（Ａｌ）クラッド材は、芯材層ＨＰ１であるアルミニウム（Ａｌ）－マンガン（Ｍｎ）合金材および表層であるアルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金材に圧延および熱処理が施されることで、芯材層ＨＰ１および表層がクラッド化されて製造される。亜鉛（Ｚｎ）溶射アルミニウム（Ａｌ）材は、アルミニウム（Ａｌ）の芯材層ＨＰ１に溶射された金属亜鉛（Ｚｎ）が熱処理され、芯材層ＨＰ１に拡散されることで製造される。ろう材層付きアルミニウム（Ａｌ）材の製

造方法では、ろう材に含まれるアルミニウム（Ａｌ）－珪素（Ｓｉ）－亜鉛（Ｚｎ）合金がろう付けの熱処理によってアルミニウム（Ａｌ）の芯材層ＨＰ１に溶融し、拡散する。溶融および拡散した亜鉛（Ｚｎ）の成分がアルミニウム（Ａｌ）芯材層ＨＰ１に拡散されることで、ろう材層付きアルミニウム（Ａｌ）材が製造される。

[0074] 伝熱管ＨＰが円筒形状を有している場合には、伝熱管ＨＰは、アルミニウム（Ａｌ）クラッド材または亜鉛（Ｚｎ）溶射アルミニウム（Ａｌ）材によって形成されている。

[0075] 図１１に示されるように、熱交換器５３の伝熱管ＨＰは、扁平管と呼ばれる形状を有していることがある。扁平管の外形は、伝熱管ＨＰの長手方向に直交する断面視において扁平形状である。また、扁平管の外形には、平坦部が設けられている。扁平管の内部には、複数の流路ＯＰ１が設けられている。熱交換器５３は、扁平管である伝熱管ＨＰとフィン材とが組み合わせられたフィンチューブ型熱交換器であってもよい。熱交換器５３の伝熱管ＨＰが扁平管である場合、円筒である伝熱管ＨＰよりも、冷媒が接触する管内面積が大きい。また、熱交換器５３の伝熱管ＨＰが扁平管である場合、円筒である伝熱管ＨＰよりも、通風抵抗（圧力損失）が小さい。伝熱管ＨＰが扁平管である場合には、アルミニウム（Ａｌ）クラッド材の適用は困難である。これは、扁平管の形状が複雑であるためである。このため、伝熱管ＨＰが扁平管である場合には、亜鉛（Ｚｎ）溶射アルミニウム（Ａｌ）材またはろう材層付きアルミニウム（Ａｌ）材の適用が望ましい。

[0076] 亜鉛（Ｚｎ）溶射アルミニウム（Ａｌ）材の製造方法において、亜鉛（Ｚｎ）を溶射するための２つのノズルが円筒形状または扁平形状の伝熱管ＨＰの両側にそれぞれ配置されている場合、溶融した亜鉛（Ｚｎ）は伝熱管ＨＰの両側（裏側および表側）から伝熱管ＨＰに溶射される。この場合、伝熱管ＨＰの側面側に亜鉛（Ｚｎ）が溶射されない部分が生まれることがある。しかしながら、亜鉛（Ｚｎ）が溶射された部分は、亜鉛（Ｚｎ）が溶射されない部分の腐食も抑制する。このため、２つのノズルによって亜鉛（Ｚｎ）が

伝熱管ＨＰに溶射されることがある。

[0077] ろう材層付きアルミニウム（Ａｌ）材においても、アルミニウム（Ａｌ）の芯材層ＨＰ１に対して亜鉛（Ｚｎ）を含んでいるろう材が回り込まないことがある。この場合は、芯材層ＨＰ１が亜鉛（Ｚｎ）犠牲層ＨＰ２から露出する。しかしながら、亜鉛（Ｚｎ）を含んだろう材層は、亜鉛（Ｚｎ）犠牲層ＨＰ２から露出した芯材層ＨＰ１の腐食も抑制する。

[0078] 亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の寿命は、亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２中の亜鉛（Ｚｎ）の濃度分布によって定まる。このため、製品寿命に応じて、亜鉛（Ｚｎ）の犠牲層ＨＰ２が設計される。

[0079] 本実施の形態における耐食性診断器１００の適用のためには、第２の金属のイオン化エネルギーよりも第１の金属のイオン化エネルギーが大きい（卑である）ことが必要である。アルミニウム（Ａｌ）は、金属の中では相対的にイオン化エネルギーが大きい（卑である）。このため、本実施の形態における耐食性診断器１００は、上記の亜鉛犠牲層付きアルミニウム材への適用に好適である。すなわち、本実施の形態における耐食性診断器１００は、上記の亜鉛犠牲層付きアルミニウム材の防食機能を診断するために好適である。

[0080] 続いて、本実施の形態の作用効果を説明する。

実施の形態１に係る耐食性診断器１００によれば、図５に示されるように、金属部２は、支持体３によって母材１の表面Ｓに支持されている。金属部２の第２の金属は、母材１の表面Ｓの第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。このため、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行が金属部２によって促進される。よって、母材１の腐食量に基づいた被診断材料５０の腐食形態の把握に掛かる時間を低減することができる。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間を低減することができる。

[0081] 仮に母材１の表面Ｓに生じた腐食が促進されない場合、母材１の表面Ｓに生じた腐食が進行する速度は、被診断材料５０に生じた腐食が進行する速度と同じである。このため、母材１の表面Ｓの腐食量は、被診断材料５０の腐

食量と同じである。よって、母材１の腐食量に基づいた被診断材料５０の腐食形態の把握に時間が掛かる。これに対して、本実施の形態では、母材１に生じた腐食の進行が促進されるため、母材１の腐食量に基づいた被診断材料５０の腐食形態の把握に係る時間を低減することができる。

[0082] 母材１の表面Ｓに生じた腐食が促進されるため、時間当たりの腐食量が大きい。このため、腐食量を評価するための腐食量評価技術の精度が高くない場合でも、表面Ｓに生じた腐食を評価することができる。

[0083] 図１に示されるように、表面Ｓは、被診断材料５０の材料と同じである第１の金属からなる。また、耐食性診断器１００は、被診断材料５０が設置された設置環境に設置されている。このため、母材１に生じた腐食の腐食形態は、被診断材料５０に生じた腐食の腐食形態と同じである。よって、母材１の生じた腐食形態に基づいて、被診断材料５０の設置環境における腐食形態を推定することができる。したがって、被診断材料５０の設置環境における腐食形態を把握することができる。また、被診断材料５０の設置環境における腐食形態を正確に把握することができる。

[0084] 被診断材料５０の設置環境における腐食形態を把握することができる。このため、被診断材料５０が設置された地域における被診断材料５０の腐食しやすさを把握することができる。このため、当該地域における腐食しやすさに応じて、被診断材料５０に対して未然に防食処理を施す等の安全措置を講じることができる。

[0085] 支持体３の導電率は、１０ｍＳ／ｍ以上である。このため、支持体３の導電率は、水（H_2O）の導電率以上である。これにより、母材１および金属部２の電子およびイオンは、支持体３を通って母材１と金属とに伝導されやすい。すなわち、支持体３は、母材１および金属部２の電子およびイオンの移動を担うことができる。これにより、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行がさらに促進される。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間をさらに低減することができる。

[0086] 図５に示されるように、気体ＧＡＳ、液体ＬＱおよび金属部２は、支持体

３の空孔３１に保持された状態で母材１の表面Ｓに接している。すなわち、母材１の表面Ｓには、気液固三相界面が形成されている。このため、母材１の表面Ｓには、気体ＧＡＳである空気の酸素（O_2）および液体ＬＱである水（H_2O）が共存している。よって、母材１の表面Ｓには、（O_2）および水（H_2O）が供給されやすくなる。これにより、金属部２による母材１の表面Ｓの腐食が生じやすくなる。また、金属部２による母材１の表面Ｓの腐食が維持されやすくなる。すなわち、母材１の表面Ｓに生じた腐食がさらに促進される。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間をさらに低減することができる。

[0087] 支持体３は、寒天および非腐食性電解質塩からなる。寒天および非腐食性電解質塩は、安価である。また、寒天および非腐食性電解質塩の入手性は、高い。このため、支持体３を安価かつ容易に製作することができる。

[0088] 支持体３は、寒天および非腐食性電解質塩からなる。寒天の導電率は、水の導電率以上である。このため、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行が寒天によってさらに促進される。また、非腐食性電解質塩によって、母材１と金属部２との間を移動するイオンおよび電子の正価および負価のバランスが保たれる。また、非腐食性電解質塩によって、母材１と金属部２との間におけるイオンの移動が容易になる。このため、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行が非腐食性電解質塩によってさらに促進される。以上より、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行が寒天および非腐食性電解質塩からなる支持体３によってさらに促進される。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間をさらに低減することができる。

[0089] 支持体３は、寒天および非腐食性電解質塩からなる。このため、支持体３によって母材１の表面Ｓが意図せずして腐食することを抑制することができる。

[0090] 第１の金属は、アルミニウム（ＡＩ）を含んでいる。このため、被診断材料５０がアルミニウム（ＡＩ）を含んでいる場合における被診断材料５０の腐食形態を早期に把握することができる。

[0091] 実施の形態１に係る耐食性診断器１００の製造方法によれば、図１に示されるように、支持される工程Ｓ１０２（図６参照）では、支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに支持される。金属部２の第２の金属は、母材１の表面Ｓの第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。このため、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行は、金属部２によって促進される。よって、母材１の腐食量に基づいた被診断材料５０の腐食形態の把握に掛かる時間を低減することができる。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間を低減することができる。

[0092] 支持される工程Ｓ１０２（図６参照）において、金属部２が母材１の表面Ｓに配置されてから、支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに固定される。このため、母材１の表面Ｓのうち腐食形態の把握が特に望まれる位置に確実に金属部２を固定することができる。

[0093] 支持される工程Ｓ１０２（図６参照）において、金属部２が支持体３に分散されてから、支持体３によって金属部２が母材１の表面Ｓに固定される。このため、金属部２と支持体３とが一体である状態で、金属部２および支持体３を母材１の表面Ｓに固定することができる。仮に、金属粉２１が母材１の表面Ｓに配置されてから支持体３が金属部２を表面Ｓに固定する場合には、金属部２は母材１の表面Ｓから脱落するおそれがある。これにより、金属部２の重量が減少するおそれがある。これに対して、本実施の形態では、金属部２と支持体３とが一体である状態で、金属部２および支持体３を母材１の表面Ｓに固定される。このため、金属部２が母材１の表面Ｓから脱落することを抑制することができる。したがって、母材１の表面Ｓに固定される金属部２の重量が減少することを抑制することができる。

[0094] 実施の形態１に係る耐食性診断方法によれば、図１に示されるように、耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１（図８参照）において準備される耐食性診断器１００の金属部２は、母材１の表面Ｓに支持されている。金属部２の第２の金属は、母材１の表面Ｓの第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している。このため、母材１の表面Ｓに生じた腐食の進行は、金

属部２によって促進される。よって、母材１の腐食量に基づいた被診断材料５０の腐食形態の把握に掛かる時間を低減することができる。したがって、被診断材料５０の耐食性の診断に掛かる時間を低減することができる。

[0095] 被診断材料５０の耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）において、Ｘ線ＣＴによって母材１の腐食した部分の体積が測定されることで母材１の腐食量が定量化される。Ｘ線ＣＴは、非破壊検査である。このため、耐食性診断器１００を破壊することなく母材１の腐食量を定量化することができる。

[0096] 実施の形態２．

次に、図１２を用いて、実施の形態２に係る耐食性診断器１００の構成を説明する。実施の形態２は、特に説明しない限り、上記の実施の形態１と同一の構成、製造方法および作用効果を有している。したがって、上記の実施の形態１と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0097] 図１２に示されるように、本実施の形態に係る耐食性診断器１００は、制御部９１、撮影部９２、検出部９３、記憶部９４、データ比較部９５および報知部９６をさらに備えている。制御部９１、撮影部９２、検出部９３、記憶部９４、データ比較部９５および報知部９６は、電気的に接続されている。

[0098] 制御部９１は、撮影部９２および検出部９３を制御するように構成されている。制御部９１は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等である。

[0099] 撮影部９２は、制御部９１の制御信号に基づいて、母材１の表面Ｓ（図１参照）を撮影するように構成されている。撮影部９２は、撮影部９２が撮影した画像データを検出部９３に送信するように構成されている。撮影部９２は、例えば、デジタルカメラまたはテレビカメラ等の撮影手段である。

[0100] 検出部９３は、制御部９１の制御信号に基づいて撮影部９２が撮影した画像データをＡ／Ｄ（Analog／Digital）変換によって変換することで、デジタルの画像信号を得るように構成されている。検出部９３は、変換された画像

データの画像信号に基づいて、画像を解析するように構成されている。検出部９３は、検出部９３が解析した画像信号を記憶部９４およびデータ比較部９５に出力するように構成されている。検出部９３は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等である。

[0101] 記憶部９４は、検出部９３が出力した画像信号に基づいて、耐食状況を示すパラメータ（例えば、色および変色）が記憶される。記憶部９４は、例えば、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）である。

[0102] データ比較部９５は、画像を比較するように構成されている。具体的には、データ比較部９５は、検出部９３が出力した画像信号と記憶部９４に記憶された画像信号とを比較するように構成されている。検出部９３が出力した画像信号と記憶部９４に記憶された画像信号との比較によって、検出部９３が出力した画像信号の基となった画像データに変色した領域が含まれているかどうかが評価される。データ比較部９５は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等の論理演算手段である。

[0103] 報知部９６は、データ比較部９５による比較結果を報知するように構成されている。報知部９６は、例えば、運転パネルまたは操作パネルである。

[0104] 次に、図１２を用いて、実施の形態２に係る耐食性診断器１００による耐食性評価方法について説明する。

[0105] 実施の形態２では、図１２に示されるように、被診断材料５０（図１参照）の耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）において、母材１の表面Ｓ（図１参照）の変色が測定されることで母材１の腐食量が定量化される。母材１の表面Ｓのうち金属部２（図１参照）に接触している部分には、腐食が生じることで、腐食生成物が生じる。腐食生成物は、金属酸化物である。母材１の表面Ｓのうち腐食が生じた部分は、金属酸化物によって変色する。

[0106] 金属酸化物は、電子伝導性を有さない。このため、電子は、金属酸化物の上に配置された金属部２から金属酸化物に移動しない。よって、金属部２は、腐食する。金属部２が鉄粉である場合、金属部２の表面は、例えば、黒色から赤茶色に変色する。また、金属部２が銅粉である場合、金属部２の表面

は、例えば、銅赤色から緑青色に変色する。なお、変色の前の色および変色の後の色はそれぞれ、金属部２の色と金属部２の酸化物の色とに対応している。

[0107] 以上より、腐食が生じた場合、母材１および金属部２の各々が変色する。撮影部９２は、母材１および金属部２が変色する様子を撮影する。撮影された当該様子は、検出部９３、データ比較部９５を経て報知部９６に表示される。表示された変色が測定されることで、母材１の腐食量が定量化される。

[0108] 次に、実施の形態２の変形例に係る耐食性評価方法について説明する。

母材１が酸化および腐食することで、母材１の表面Ｓに金属酸化物からなる腐食生成物が堆積する。腐食生成物は多孔体であるため、母材１の表面Ｓから剥離しやすい。のため、母材１の表面Ｓにおいて腐食生成物の堆積および剥離が同時に進行する。堆積した腐食生成物の全てが残留した場合、母材１および腐食生成物の総重量は増加する。これは、腐食生成物は、母材１が酸化した物質であるためである。一方、腐食生成物が剥離した場合、腐食した母材１の分だけ重量が減少する。腐食生成物の堆積および剥離が同時に進行するため、耐食性診断器１００の設置環境への暴露前後の重量変化のみが測定されたとしても、腐食量の把握は困難である。

[0109] したがって、まず、耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１（図８参照）において、耐食性診断器１００の重量が計測される。続いて、被診断材料５０の耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）において、母材１に生じた腐食生成物が取り除かれる。全ての腐食生成物が母材１から取り除かれる。腐食生成物を除去する方法は、例えば、ＪＩＳ　Ｚ　２３７１：２０００規格に記載の「化学的腐食生成物除去方法」である。腐食生成物を除去する方法は、例えば、ブラシ等による機械的除去であってもよい。

[0110] 続いて、腐食生成物が取り除かれた後の耐食性診断器１００の重量が計測される。続いて、耐食性診断器１００が準備される工程における耐食性診断器１００の重量および腐食生成物が取り除かれた後の耐食性診断器１００の重量が比較されることで母材１の腐食量が定量化される。これにより、空気

調和機の運転経過に伴う耐食性診断器１００の重量の減少が把握される。すなわち、空気調和機の運転経過に伴う母材１の腐食量が把握される。

[0111] 続いて、本実施の形態の作用効果を説明する。

実施の形態２に係る耐食性診断方法によれば、図１２に示されるように、被診断材料５０の耐食性が診断される工程Ｓ２０２（図８参照）において、母材１の表面Ｓ（図１参照）の変色が測定されることで母材１の腐食量が定量化される。このため、表面Ｓの腐食を視覚的に確認することができる。したがって、母材１の腐食量を効率良く把握することができる。

[0112] 実施の形態２の変形例に係る耐久性診断方法によれば、耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１（図８参照）における耐食性診断器１００の重量および腐食生成物が取り除かれた後の耐食性診断器１００の重量が比較されることで母材１の腐食量が定量化される。重量の測定は、天秤等の簡便な方法によって容易に実施される。このため、簡便な方法によって腐食量を把握することができる。

[0113] 実施の形態３.

次に、図１３および図１４を用いて、実施の形態３に係る耐食性診断器１００の構成を説明する。実施の形態３は、特に説明しない限り、上記の実施の形態１と同一の構成、製造方法および作用効果を有している。したがって、上記の実施の形態１と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0114] 図１３に示されるように、本実施の形態に係る耐食性診断器１００では、母材１は、被診断材料５０（図１参照）に対して移動可能に構成されている。すなわち、被診断材料５０が設置環境に設置された状態で、母材１が設置環境から移動するように構成されている。具体的には、保持部４は、母材１を保持している。保持部４は、かご部４１および鉤部４２を含んでいる。かご部４１は、母材１を保持している。鉤部４２は、室外機５００に対して脱着可能に構成されている。具体的には、鉤部４２は、ファンガード５２に係止されることで室外機５００に対して取り付け可能に構成されている。これ

により、保持部４が室外機５００から取り外された状態で、母材１が設置環境から移動するように構成されている。

[0115] 次に、図１３および図１４を用いて、実施の形態３に係る耐食性診断方法を説明する。

あらかじめ、実環境における被診断材料５０（図１参照）の余寿命および被診断材料５０が搭載された製品の製品寿命の把握のために、運転時間に伴う被診断材料５０の腐食量の変化がまとめられた評価基準テーブルが作成される。また、製品寿命に達した被診断材料５０の腐食量が調査される。これにより、作成された評価基準テーブルにおいて、製品寿命がどの位置（時間）に位置づけられるのかが把握される。

[0116] 図１３に示されるように、本実施の形態に係る耐食性診断器１００は、被診断材料５０である伝熱管ＨＰ（図１参照）を含む室外機５００に併設される。耐食性診断器１００は、空気調和機６００（図９参照）のメンテナンスサービス等において、設置環境に作業員が移動した際に回収される。回収された耐食性診断器１００の母材１の腐食量が調査される。

[0117] 耐食性診断器１００の母材１の腐食量に基づいて被診断材料５０の腐食量が把握される。把握された被診断材料５０の腐食量と評価基準テーブルとが比較される。これにより、図１４に示されるように、製品寿命ＬＰに対する耐食性診断器１００の設置されていた期間ＲＰの割合が算出される。この割合に基づいて、製品の余寿命が算出される。

[0118] 続いて、本実施の形態の作用効果を説明する。

実施の形態３に係る耐食性診断器１００によれば、図１３に示されるように、母材１は、被診断材料５０（図１参照）に対して移動可能に構成されている。このため、母材１は、被診断材料５０が設置環境に設置された状態で、設置環境から移動するように構成されている。よって、耐食性診断器１００を設置環境から回収することができる。これにより、耐食性診断器１００および被診断材料５０を破壊する必要がない。したがって、設置環境における被診断材料５０の腐食形態を簡便に把握することができる。

実施例

[0119] 実施例における耐食性診断器１００の母材１には、熱交換器５３に用いられる亜鉛犠牲層付きアルミニウム製の扁平管と同じ扁平管（図１１参照）が用いられた。具体的には、扁平管の厚みは、５００μｍだった。扁平管の長径は、１０ｍｍだった。扁平管の長径は、扁平部の幅である。扁平管の短径は、４ｍｍだった。扁平管の短径は、曲線部の幅である。溶射部分の最表面の亜鉛（Ｚｎ）の濃度は、１０質量％だった。アルミニウム（Ａｌ）－亜鉛（Ｚｎ）合金層の深さは、５０μｍだった。扁平管の長さは、５０ｍｍだった。

[0120] 上記の母材１に金属部２の金属粉２１が付着および固定された。金属粉２１の粒径は、７５μｍ以上１５０μｍ以下だった。金属粉２１の材料は、炭素鋼材の粉だった。さらに具体的には、金属粉２１の材料は、冷間圧延鋼板（ＳＰＣＣ：Steel Plate Cold Commercial）の粉だった。耐食性診断器１００が準備される工程Ｓ２０１（図８参照）において、金属粉２１の総重量は、５ｍｇだった。金属粉２１は、母材１上の直径１０ｍｍの円形の領域内に載置された。

[0121] 支持体３には、寒天および電解質塩が用いられた。具体的には、１．０×１０$^{-4}$ｍ^{3}の水（H_2O）に３グラムの寒天粉末および３０グラムの硝酸カリウム（KNO_3）が加えられた液体が弱火で加熱された。これにより、寒天および電解質塩が水（H_2O）に溶解した。

[0122] 支持体３となる溶液が母材１上の金属粉２１が載置された領域に流し込まれた。支持体３となる溶液および金属粉２１が冷却された。これにより、支持体３となる溶液は、固化した。支持体３となる溶液が固化した状態において、金属粉２１は、母材１に接触していた。

[0123] 金属粉２１が母材１に接触した状態の耐食性診断器１００は、そのまま室外機５００の設置環境に設置されてもよい。上記の耐食性診断器１００は、設置環境に設置される前に乾燥器内に保管されてもよい。これにより、上記の耐食性診断器１００から余分な水分が除去されてもよい。これは、耐食性

診断器１００が作成されてから室外機５００の設置環境に設置されるまでの期間に母材１が金属粉２１によって腐食することを抑制するためである。

[0124] ファン５４の上流に熱交換器５３が設置された。ファン５４の下流に耐食性診断器１００が設置された。これにより、熱交換器５３の周囲の空気が耐食性診断器１００に向かって流れた。このため、耐食性診断器１００の周囲の空気の温度および湿度は、熱交換器５３の周囲の空気の温度および湿度と同じだった。また、上述の通り、耐食性診断器１００の材料は、熱交換器５３の材料と同じだった。このため、耐食性診断器１００によって熱交換器５３の腐食形態が再現された。

[0125] 耐食性診断器１００は、１ヶ月間にわたって熱交換器５３の設置環境に暴露された。熱交換器５３の設置環境に暴露された耐食性診断器１００の腐食形態および腐食体積がＸ線ＣＴによって把握された。

[0126] さらに、上記の設置環境と同じ環境に５年間（６０ヶ月間）にわたって設置された熱交換器５３（冷媒配管６１２）の腐食形態および腐食体積がＸ線ＣＴによって評価された。上記の耐食性診断器１００および上記の熱交換器５３の腐食形態および腐食体積は、ほぼ同様だった。

[0127] したがって、本実施の形態に係る耐食性診断器１００によって、実環境での運転時間の約６０分の１の評価期間で実環境における熱交換器５３の腐食状況を再現することができた。すなわち、腐食の加速倍率は、約６０倍だった。

[0128] 以上より、本実施の形態に係る耐食性診断器１００によって、被診断材料５０（熱交換器５３）の設置環境における被診断材料５０の腐食の影響を早期かつ正確に診断することができた。

[0129] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0130] １　母材、２　金属部、３　支持体、３１　空孔、５０　被診断材料、１００　耐食性診断器。

請求の範囲

[請求項1] 被診断材料の耐食性を診断するための耐食性診断器であって、

前記被診断材料の材料と同じである第１の金属からなる表面を含む母材と、

前記母材の前記表面に配置された支持体と、

前記支持体によって前記母材の前記表面に支持され、かつ第２の金属を含む金属部とを備え、

前記金属部の前記第２の金属は、前記母材の前記第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している、耐食性診断器。

[請求項2] 前記支持体の導電率は、１０ｍＳ／ｍ以上である、請求項１に記載の耐食性診断器。

[請求項3] 前記支持体には、前記母材の前記表面に面するように空孔が設けられており、

前記支持体は、前記空孔に、気体、液体および前記金属部を保持可能であり、

前記気体、前記液体および前記金属部は、前記支持体の前記空孔に保持された状態で前記母材の前記表面に接している、請求項１または２に記載の耐食性診断器。

[請求項4] 前記支持体は、寒天および非腐食性電解質塩からなる、請求項１～３のいずれか１項に記載の耐食性診断器。

[請求項5] 前記第１の金属は、アルミニウムを含んでいる、請求項１～４のいずれか１項に記載の耐食性診断器。

[請求項6] 前記母材は、前記被診断材料に対して移動可能に構成されている、請求項１～５のいずれか１項に記載の耐食性診断器。

[請求項7] 被診断材料の耐食性を診断するための耐食性診断器の製造方法であって、

前記被診断材料の材料と同じである第１の金属からなる表面を含む母材と、支持体と、前記第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有

している第２の金属を含んでいる金属部とが準備される工程と、

前記支持体によって前記金属部が前記母材の前記表面に支持される工程とを備えた、耐食性診断器の製造方法。

[請求項8] 前記金属部が前記母材の前記表面に支持される工程において、前記金属部が前記母材の前記表面に配置されてから、前記支持体によって前記金属部が前記母材の前記表面に固定される、請求項７に記載の耐食性診断器の製造方法。

[請求項9] 前記金属部が前記母材の前記表面に支持される工程において、前記金属部が前記支持体に分散されてから、前記支持体によって前記金属部が前記母材の前記表面に固定される、請求項７に記載の耐食性診断器の製造方法。

[請求項10] 被診断材料の耐食性を診断するための耐食性診断方法であって、

前記被診断材料の材料と同じである第１の金属からなる表面を含む母材と、前記母材の前記表面に配置された支持体と、前記支持体によって前記母材の前記表面に支持されかつ、前記第１の金属よりも電気化学的に貴な電位を有している第２の金属部を含む金属部とを備えた耐食性診断器が準備される工程と、

前記母材の腐食量が定量化されることで前記被診断材料の耐食性が診断される工程とを備えた、耐食性診断方法。

[請求項11] 前記被診断材料の耐食性が診断される工程において、Ｘ線ＣＴによって前記母材の腐食した部分の体積が測定されることで前記母材の前記腐食量が定量化される、請求項１０に記載の耐食性診断方法。

[請求項12] 前記被診断材料の耐食性が診断される工程において、前記母材の前記表面の変色が測定されることで前記母材の前記腐食量が定量化される、請求項１０に記載の耐食性診断方法。

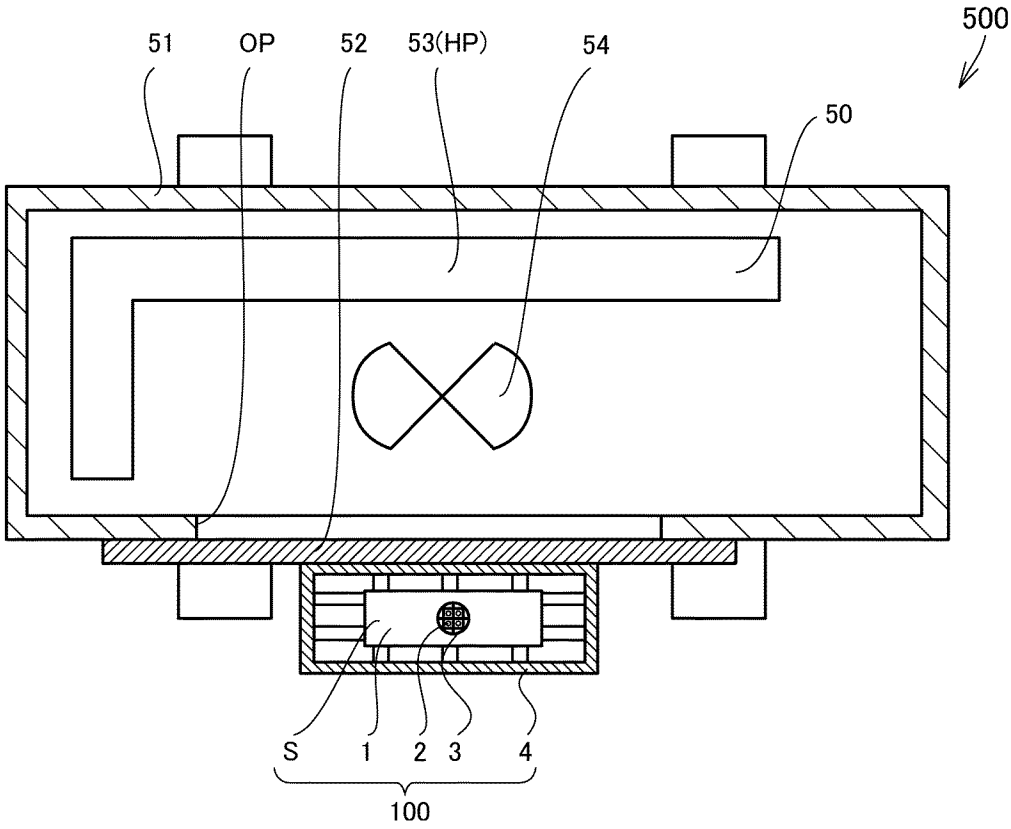
[請求項13] 前記被診断材料が準備される工程において、前記耐食性診断器の重量が計測され、

前記被診断材料の耐食性が診断される工程において、前記母材に生

じた腐食生成物が取り除かれ、前記腐食生成物が取り除かれた後の前記耐食性診断器の重量が計測され、前記被診断材料が準備される工程における前記耐食性診断器の重量および前記腐食生成物が取り除かれた後の前記耐食性診断器の重量が比較されることで前記母材の前記腐食量が定量化される、請求項１０に記載の耐食性診断方法。

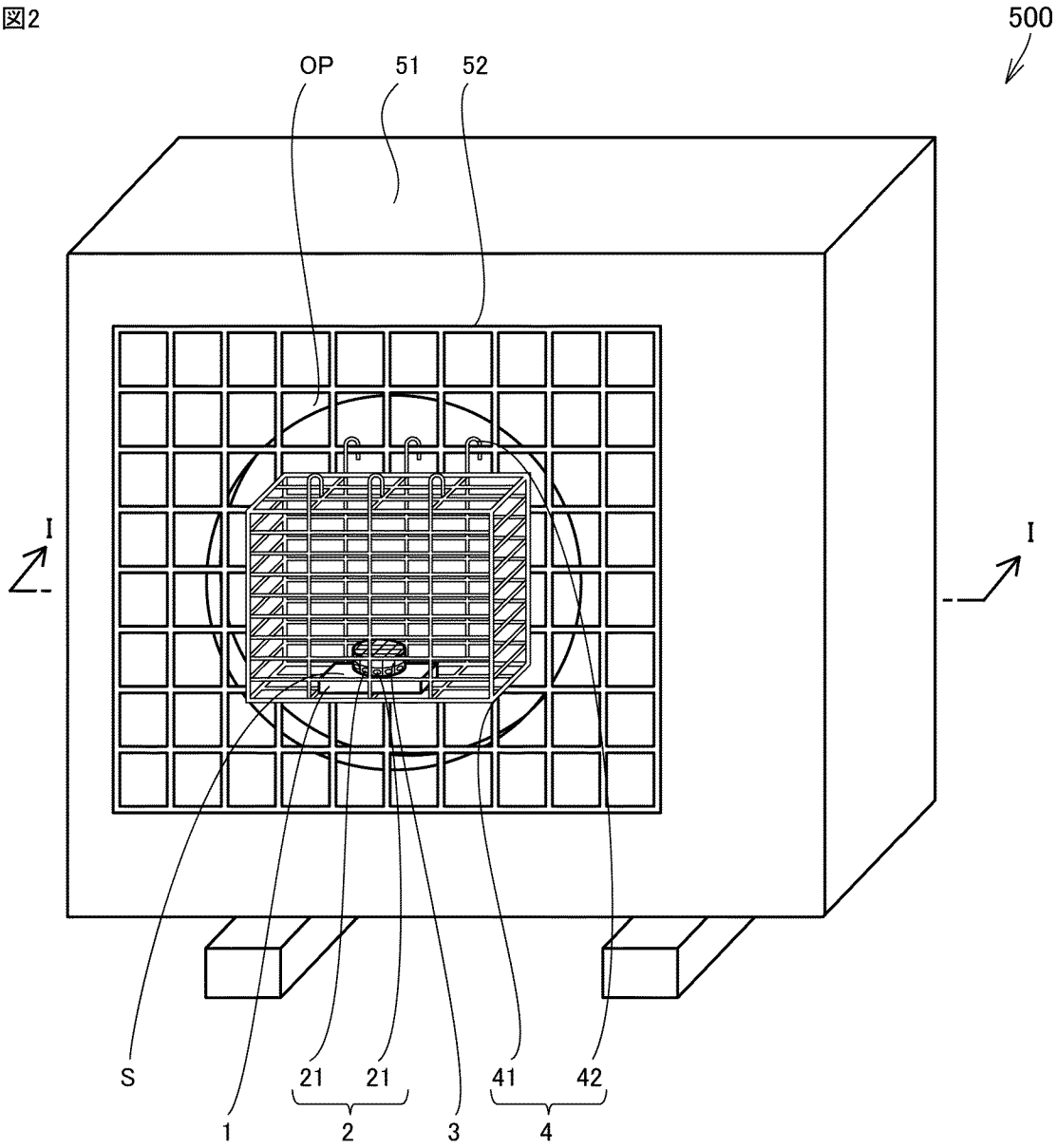
[図1]

図1



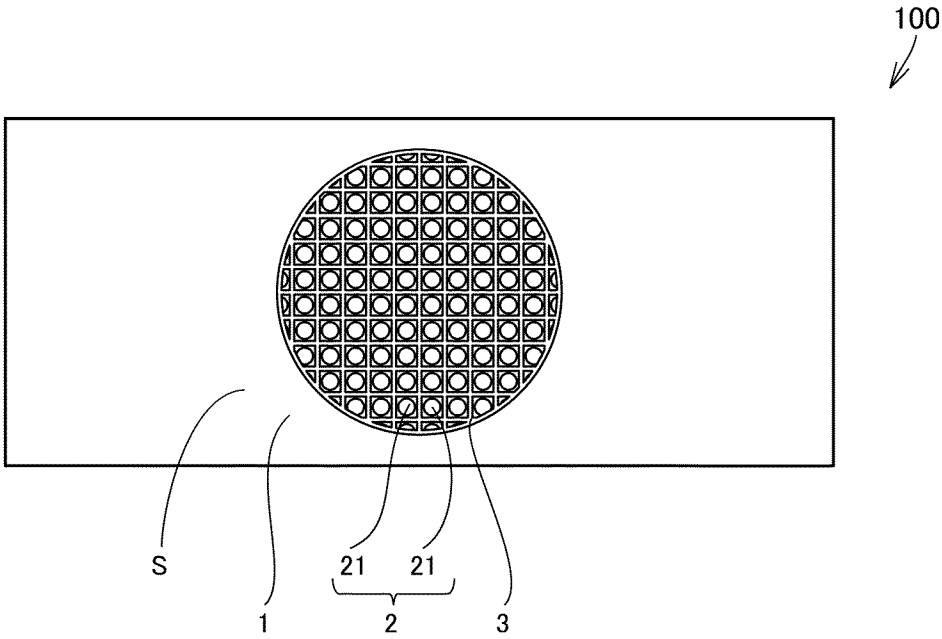
[図2]

図2



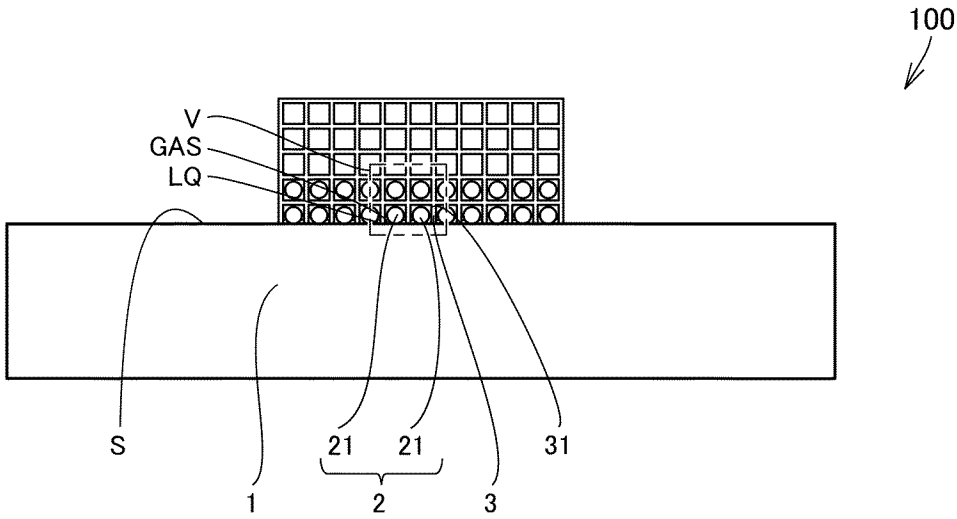
[図3]

図3



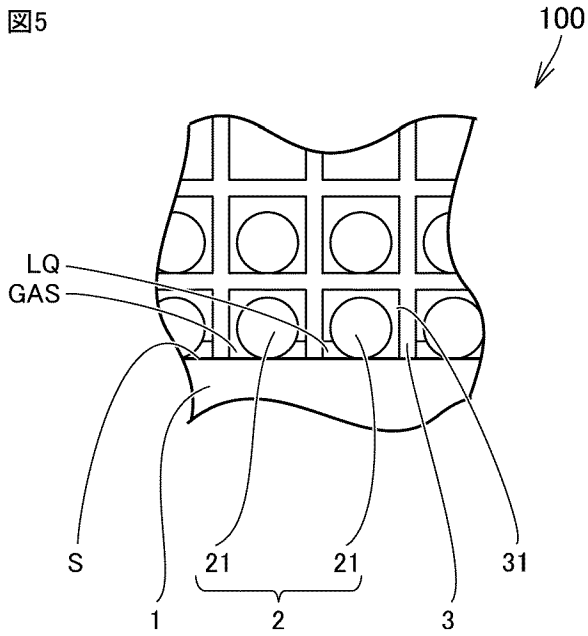
[図4]

図4



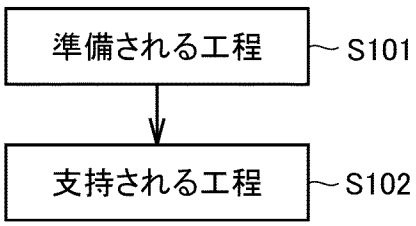
[図5]

図5



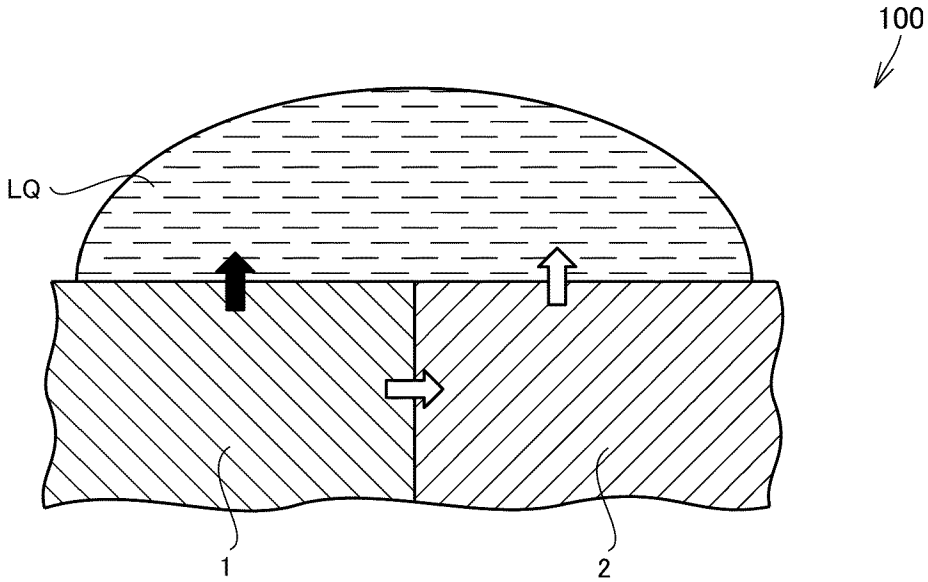
[図6]

図6



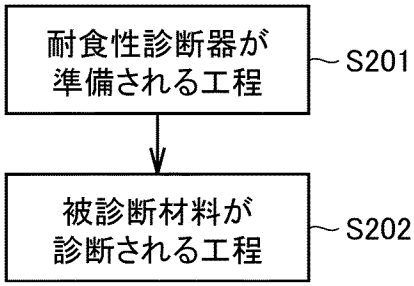
[図7]

図7



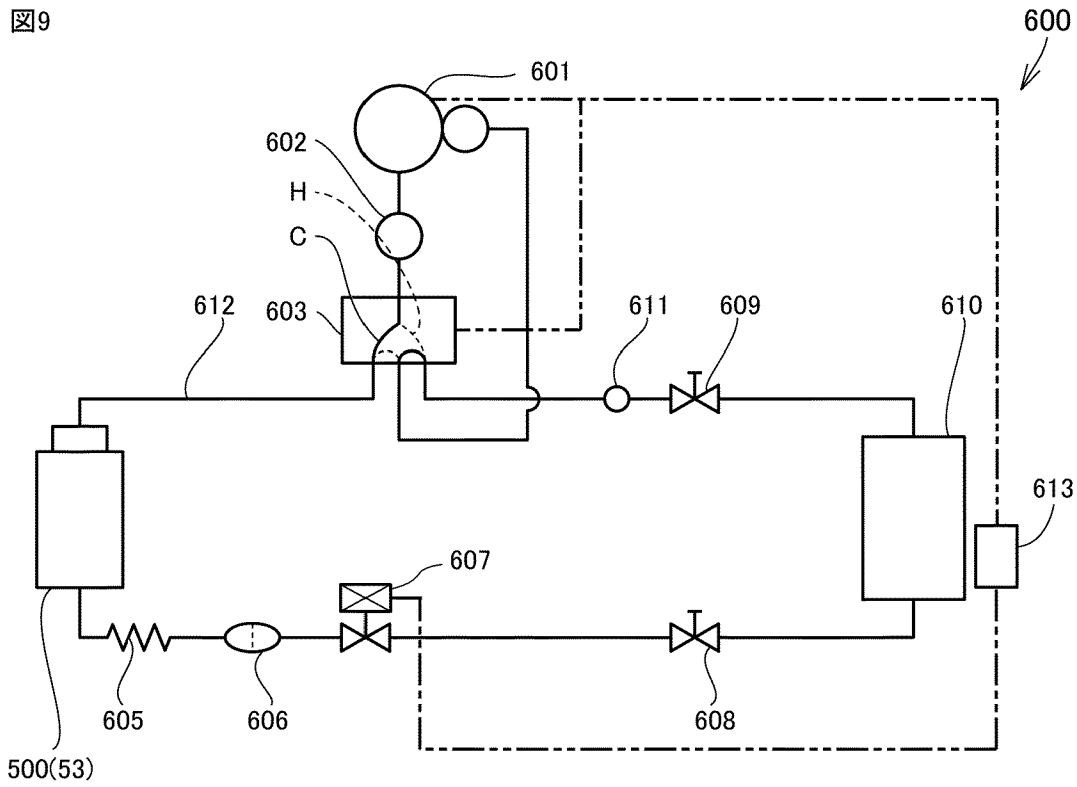
[図8]

図8


耐食性診断器が
準備される工程
S201
被診断材料が
診断される工程
S202

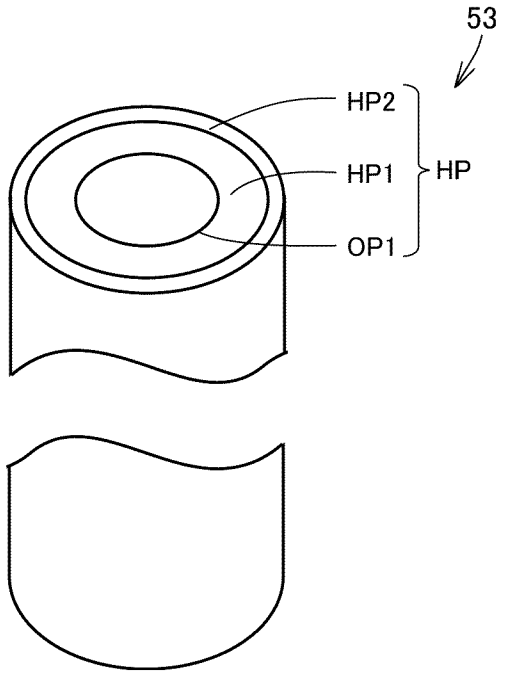
[図9]

図9


600
601
602
H
C
603
612
611
609
610
613
607
605
606
608
500(53)

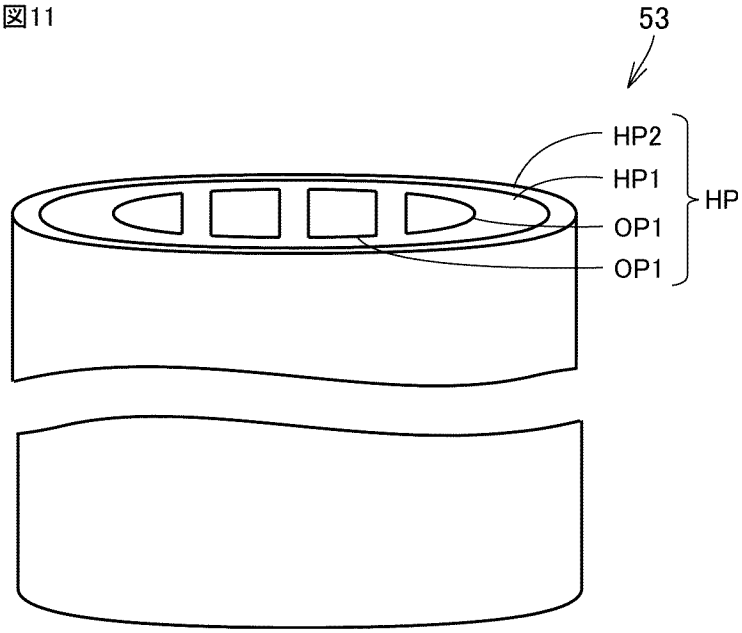
[図10]

図10



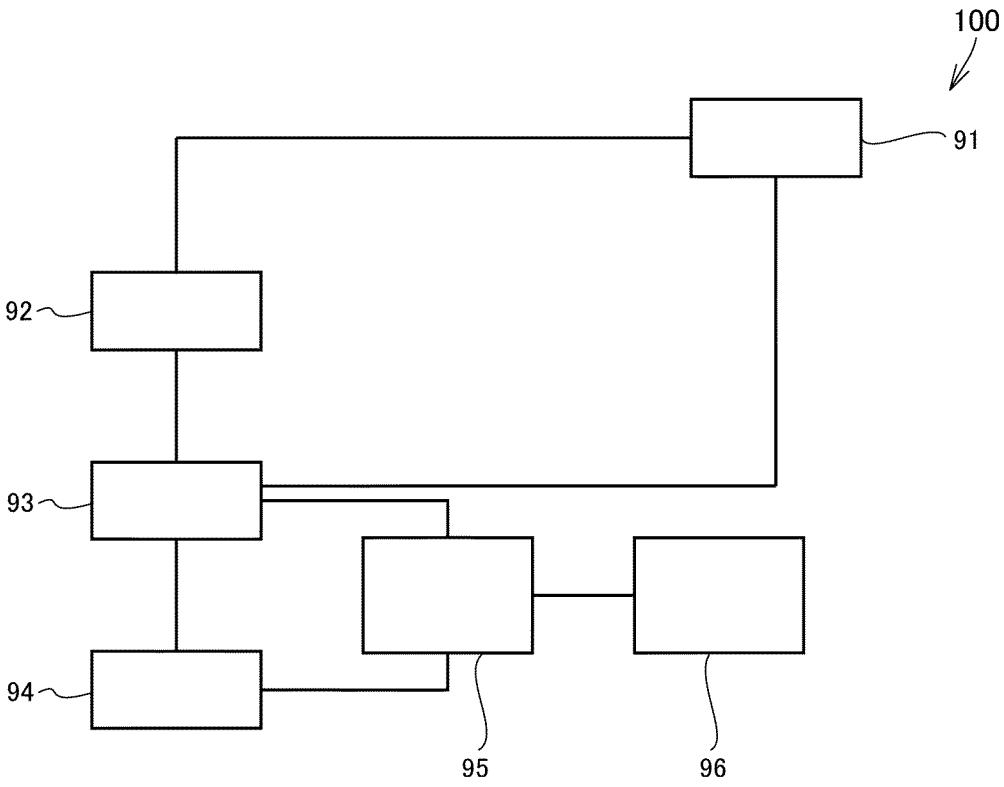
[図11]

図11



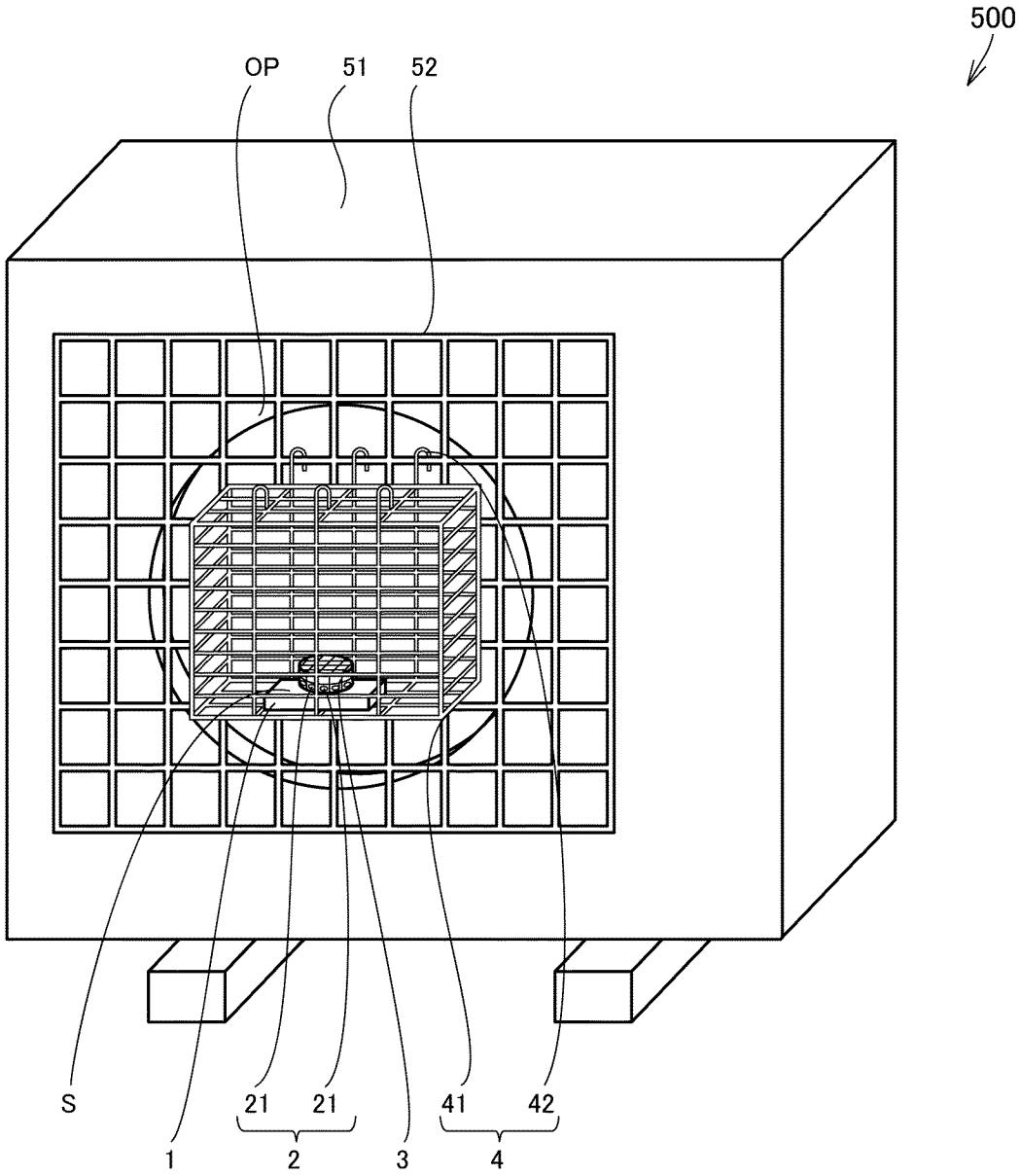
[図12]

図12



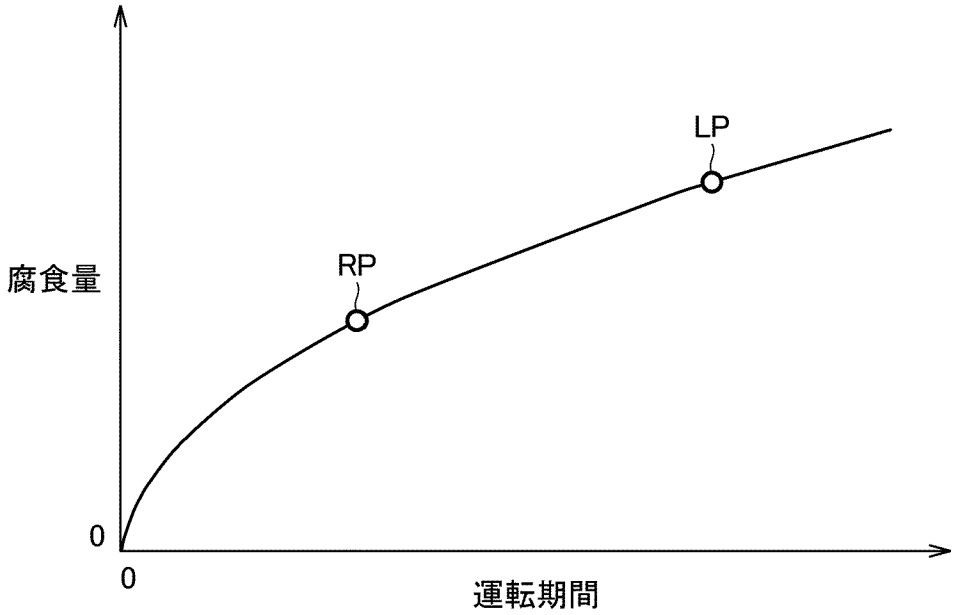
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/000522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01N17/04(2006.01)i
FI: G01N17/04

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)
Int.Cl. G01N17/00-G01N17/04

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 2012-208088 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 25 October 2012 (2012-10-25), paragraphs [0020]-[0022], fig. 1	1-2, 6-7
Y	US 2011/0187395 A1 (MORGAN, P. C. et al.) 04 August 2011 (2011-08-04), paragraphs [0013]-[0015], [0028], [0029], [0031]-[0035], [0045], [0050], fig. 4	1-2, 4-8, 10-13
A		3, 9
Y	JP 2005-127813 A (NEOS CO., LTD.) 19 May 2005 (2005-05-19), paragraphs [0008]-[0010]	1-2, 4-8, 10-13
Y	JP 2020-063867 A (KOBELCO & MATERIALS COPPER TUBE INC.) 23 April 2020 (2020-04-23), paragraph [0072]	11

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 February 2021	09 March 2021

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/000522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-132962 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC. and 1 other) 21 May 1999 (1999-05-21), paragraph [0016]	12
Y	JP 2003-121341 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 23 April 2003 (2003-04-23), paragraph [0003]	13
A	JP 2020-085483 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 04 June 2020 (2020-06-04), paragraphs [0018]-[0051]	1-13
A	JP 2015-206723 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19 November 2015 (2015-11-19), paragraph [0024]	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/000522

JP 2012-208088 A	25 October 2012	(Family: none)
US 2011/0187395 A1	04 August 2011	WO 2009/141639 A1 EP 2124035 A1 AU 2009248504 A1
JP 2005-127813 A	19 May 2005	(Family: none)
JP 2020-063867 A	23 April 2020	WO 2020/080426 A1
JP 11-132962 A	21 May 1999	(Family: none)
JP 2003-121341 A	23 April 2003	(Family: none)
JP 2020-085483 A	04 June 2020	WO 2020/100642 A1
JP 2015-206723 A	19 November 2015	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/000522

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 17/04(2006.01)i
FI: G01N17/04

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））

G01N17/00-G01N17/04

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 2012-208088 A (東京電力株式会社) 25.10.2012 (2012-10-25) [0020]-[0022],[図1]	1-2,6-7
Y	US 2011/0187395 A1 (MORGAN Peter Charles et al.) 04.08.2011 (2011-08-04) [0013]-[0015];[0028]-[0029];[0031]-[0035];[0045];[0050],FIG.4	1-2,4-8,10-13
A		3,9
Y	JP 2005-127813 A (株式会社ネオス) 19.05.2005 (2005-05-19) [0008]-[0010]	1-2,4-8,10-13
Y	JP 2020-063867 A (株式会社コベルコ マテリアル銅管) 23.04.2020 (2020-04-23) [0072]	11
Y	JP 11-132962 A (東京電力株式会社 外１名) 21.05.1999 (1999-05-21) [0016]	12
Y	JP 2003-121341 A (栗田工業株式会社) 23.04.2003 (2003-04-23) [0003]	13
A	JP 2020-085483 A (日本電信電話株式会社) 04.06.2020 (2020-06-04) [0018]-[0051]	1-13

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
22.02.2021	09.03.2021

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）
福田　裕司 2J 9109
電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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 2015-206723 A (三菱電機株式会社) 19.11.2015 (2015-11-19) [0024]	1-13

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/JP2021/000522

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-208088 A	25.10.2012	（ファミリーなし）	
US 2011/0187395 A1	04.08.2011	WO 2009/141639 A1	
		EP 2124035 A1	
		AU 2009248504 A1	
JP 2005-127813 A	19.05.2005	（ファミリーなし）	
JP 2020-063867 A	23.04.2020	WO 2020/080426 A1	
JP 11-132962 A	21.05.1999	（ファミリーなし）	
JP 2003-121341 A	23.04.2003	（ファミリーなし）	
JP 2020-085483 A	04.06.2020	WO 2020/100642 A1	
JP 2015-206723 A	19.11.2015	（ファミリーなし）	