

(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
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/165075 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/24 (2006.01) H01M 8/06 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060425
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 18 日(18.04.2012)
- (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 2011-124929 2011 年 6 月 3 日(03.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 稲岡 正人(INAOKA, Masato) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 朝重 陽介(TOMOSHIGE, Yosuke) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 水上 公博(MIZUKAMI, Kimihiro) [JP/JP]; 〒

6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

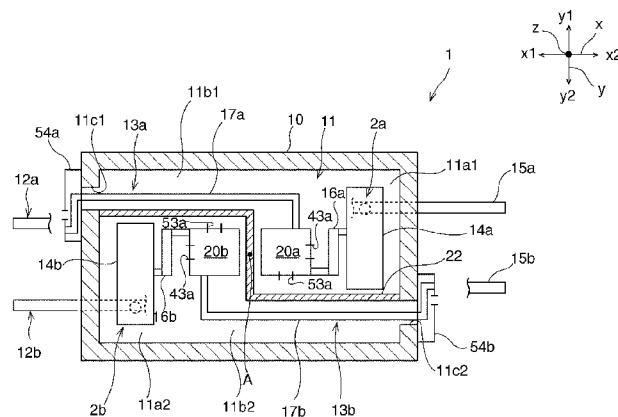
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F Nビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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),

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL MODULE

(54) 発明の名称: 燃料電池モジュール

[図2]



(57) Abstract: Provided is a solid oxide fuel cell module capable of stably generating electricity. A fuel cell module (1) is provided with a combustion chamber (11) and electricity generation units (2a, 2b). Each of the electricity generation units (2a, 2b) has a fuel cell (20). The fuel cells (20) are disposed within the combustion chamber (11). When supplied with fuel gas and oxidant gas, the fuel cells (20) generate electricity. The fuel cells (20) have first gas discharge openings (53a) and second gas discharge openings (43a). The first gas discharge openings (53a) discharge fuel electrode-side discharge gas which is fuel gas having been used for electricity generation. The second gas discharge openings (43a) discharge air electrode-side gas which is oxidant gas having been used for electricity generation. The electricity generation units (2a, 2b) are disposed so that the fuel cells (20) have an axis (A) of point symmetry in a plan view.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/165075 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

安定的に発電を行うことができる固体酸化物形燃料電池モジュールを提供する。燃料電池モジュール 1 は、燃焼室 11 と、複数の発電ユニット 2 a、2 b とを備えている。複数の発電ユニット 2 a、2 b のそれぞれは、燃料電池 20 を有する。燃料電池 20 は、燃焼室 11 内に配置されている。燃料電池 20 は、燃料ガスと酸化剤ガスとが供給されることにより発電する。燃料電池 20 は、第 1 の排気口 53 a と、第 2 の排気口 43 a とを有する。第 1 の排気口 53 a は、発電に使用済みの燃料ガスである燃料極側排気ガスを排気する。第 2 の排気口 43 a は、発電に使用済みの酸化剤ガスである空気極側排気ガスを排気する。複数の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において、複数の燃料電池 20 が点対称軸 A を有するように配置されている。

明 細 書

発明の名称：燃料電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池モジュールに関する。特に、本発明は、固体酸化物形燃料電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 近年、新たなエネルギー源として、燃料電池モジュールに対する注目が大きくなってきている。燃料電池モジュールには、例えば下記の特許文献1に記載のような固体酸化物形燃料電池（S O F C : S o l i d O x i d e F u e l C e l l）モジュール、熔融塩燃料電池モジュール、リン酸型燃料電池モジュール、高分子固体電解質燃料電池モジュール等がある。これらの燃料電池モジュールの中でも、固体酸化物形燃料電池モジュールでは、液体の構成要素を用いる必要が必ずしもなく、炭化水素燃料を用いるときにも外部に改質器を設ける必要がない。このため、固体酸化物形燃料電池モジュールに対する研究開発が盛んに行われている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-212038号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 固体酸化物形燃料電池モジュールには、燃料電池の温度むらを小さくし、固体酸化物形燃料電池モジュールを安定的に動作させたいという要望がある。

[0005] 本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、安定的に発電を行うことができる固体酸化物形燃料電池モジュールを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る燃料電池モジュールは、燃焼室と、複数の発電ユニットとを備えている。複数の発電ユニットのそれぞれは、燃料電池と、燃料ガス流路と、酸化剤ガス流路と、酸化剤ガス予熱部と、燃料ガス予熱部とを有する。燃料電池は、燃焼室内に配置されている。燃料電池は、燃料ガスと酸化剤ガスとが供給されることにより発電する。燃料電池は、第1の排気口と第2の排気口とを有する。第1の排気口は、発電に使用済みの酸化剤ガスである空気極側排気ガスを排気する。第2の排気口は、使用済みの燃料ガスである燃料極側排気ガスを排気する。燃料ガス流路は、燃料電池に燃料ガスを供給する。酸化剤ガス流路は、燃料電池に酸化剤ガスを供給する。酸化剤ガス予熱部は、燃焼室内において、酸化剤ガス流路中に設けられている。酸化剤ガス予熱部は、酸化剤ガスを予熱する。燃料ガス予熱部は、燃焼室内において、燃料ガス流路中に設けられている。燃料ガス予熱部は、燃料ガスを予熱する。複数の発電ユニットは、平面視において、複数の燃料電池が点対称軸を有するように配置されている。

[0007] 本発明に係る燃料電池モジュールのある特定の局面では、複数の発電ユニットのそれぞれは、排出口と、排出流路とを有する。排出口は、燃料電池から排気された排気ガスを燃焼室外に排出する。排出流路は、第1及び第2の排気口と排出口とを接続している。複数の発電ユニットは、平面視において、複数の発電ユニットのそれぞれの排出口が点対称軸を有するように配置されている。

[0008] 本発明に係る燃料電池モジュールの他の特定の局面では、複数の発電ユニットは、平面視において、複数の発電ユニットのそれぞれの燃料ガス流路、酸化剤ガス流路、酸化剤ガス予熱部及び燃料ガス予熱部が点対称軸を有するように配置されている。

[0009] 本発明に係る燃料電池モジュールの別の特定の局面では、複数の発電ユニットのそれぞれは、改質器をさらに有する。改質器は、燃焼室内において、燃料ガス流路中に設けられている。改質器は、燃料ガスを改質する。複数の発電ユニットは、平面視において、複数の発電ユニットのそれぞれの改質器

が点対称軸を有するように配置されている。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、安定的に発電を行うことができる固体酸化物形燃料電池モジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの略図的ブロック図である。

[図2]図2は、第1の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの模式的平面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態における燃料電池の発電セルの略図的分解斜視図である。

[図4]図4は、第2の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの模式的平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、下記の実施形態は、単なる例示である。本発明は、下記の実施形態に何ら限定されない。

[0013] また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0014] 《第1の実施形態》

(固体酸化物形燃料電池モジュール1の構成)

図1は、本実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの略図的ブロック図である。図2は、本実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの模式的平面図である。

- [0015] 固体酸化物形燃料電池モジュール（ホットモジュールともいう。）１は、断熱材１０により包囲された燃焼室１１を備えている。燃焼室１１内には、図示しないヒーターが配されている。このヒーターにより燃焼室１１内の昇温が可能となっている。なお、ヒーターは電気ヒーター、ガスバーナーのどちらでもよい。
- [0016] 固体酸化物形燃料電池モジュール１は、複数の発電ユニットをさらに備えている。本実施形態では、固体酸化物形燃料電池モジュール１が、第１及び第２の発電ユニット２ａ、２ｂを備える例について説明する。
- [0017] 本実施形態では、第１の発電ユニット２ａと第２の発電ユニット２ｂとは、実質的に同様の構成を有する。
- [0018] 発電ユニット２ａ、２ｂは、燃料電池２０、燃料ガス流路１２、酸化剤ガス流路１３、酸化剤ガス予熱部１７を備えている。燃料電池２０は、燃焼室１１内に配されている。燃料電池２０は、燃料ガスと酸化剤ガスとが供給されることにより発電する。
- [0019] 燃料電池２０には、燃料ガス流路１２と、酸化剤ガス流路１３とが接続されている。燃料ガス流路１２は、燃料電池２０に燃料ガスを供給するためのものである。燃料ガス流路１２の少なくとも一部は、燃焼室１１内に配置されている。酸化剤ガス流路１３は、燃料電池２０に酸化剤ガスを供給するためのものである。酸化剤ガス流路１３の少なくとも一部は、燃焼室１１内に配置されている。
- [0020] 燃料ガス流路１２中には、燃料ガスを改質する改質器１４が設けられている。改質器１４は、燃焼室１１内に配置されている。
- [0021] 燃料ガス流路１２の改質器１４よりも上流側（燃料ガスの流れる方向において燃料電池２０とは反対側）の部分には、改質用水を供給するための改質用水流路１５が接続されている。改質用水流路１５の少なくとも一部は、燃焼室１１内に配されている。
- [0022] 燃焼室１１内において、燃料ガス流路１２の改質器１４よりも下流側（燃料ガスの流れる方向において燃料電池２０側）の部分には、燃料ガス予熱部

１６が設けられている。燃料ガス予熱部１６は、燃料ガスを予熱する。

[0023] 燃焼室１１内において、酸化剤ガス流路１３中には、酸化剤ガス予熱部１７が設けられている。酸化剤ガス予熱部１７は、燃料電池２０に供給される酸化剤ガスを予熱する。

[0024] 本実施形態では、燃焼室１１は、区画部材２２により、第１の燃焼室１１ａ１と第２の燃焼室１１ａ２とに区画されている。第１の発電ユニット２ａは、第１の燃焼室１１ａ１に配置されている。第２の発電ユニット２ｂは、第２の燃焼室１１ａ２に配置されている。このため、燃焼室１１の第１の発電ユニット２ａが設けられている領域と、燃焼室１１の第２の発電ユニット２ｂが設けられている領域とは、区画部材２２により区画されている。

[0025] なお、区画部材２２は、断熱材により構成されていることが好ましい。好ましく用いられる断熱材の具体例としては、例えば、セラミックファイバー系断熱材、アルミナファイバー系断熱材、ジルコニア系の熱伝導率の低いセラミックスやレンガ、断熱性能に優れたマイクロポーラス系断熱材をレンガやセラミック板で挟持したものなど、ある程度以上の強度を有するものが挙げられる。

[0026] (燃料電池２０)

図３は、本実施形態における燃料電池の発電セルの略図的分解斜視図である。次に、図３を参照しながら、燃料電池２０の構成について説明する。

[0027] 燃料電池２０は、１または複数の発電セル２１を有する。発電セル２１は、第１のセパレータ５０と、発電要素４６と、第２のセパレータ４０とを有する。発電セル２１では、第１のセパレータ５０と、発電要素４６と、第２のセパレータ４０とがこの順番で積層されている。各セパレータには発生した電気を引き出すためのピアホール電極５１ａが設けられている。また、最上部のセパレータの上および最下部のセパレータの下には、電気を集めて引き出すための集電棒(図示省略)が設けられている。

[0028] 発電セル２１は、酸化剤ガス流路１３に接続されている酸化剤ガス用マニホールド４５と、燃料ガス流路１２に接続されている燃料ガス用マニホールド

ド４４とを有する。

[0029] (発電要素４６)

発電要素４６は、酸化剤ガス流路１３を経由して酸化剤ガス用マニホールド４５から供給される酸化剤ガスと、燃料ガス流路１２を経由して燃料ガス用マニホールド４４から供給される燃料とが反応し、発電が行われる部分である。

[0030] (固体酸化物電解質層４７)

発電要素４６は、固体酸化物電解質層４７を備えている。固体酸化物電解質層４７は、イオン導電性が高いものであることが好ましい。固体酸化物電解質層４７は、例えば、安定化ジルコニアや、部分安定化ジルコニアなどにより形成することができる。安定化ジルコニアの具体例としては、イットリア安定化ジルコニア（ＹＳＺ）、スカンジウム安定化ジルコニア（ＳｃＳＺ）等が挙げられる。部分安定化ジルコニアの具体例としては、イットリア部分安定化ジルコニア（ＹＰＳＺ）、スカンジウム部分安定化ジルコニア（ＳｃＰＳＺ）等が挙げられる。また、固体酸化物電解質層４７は、例えば、ＳｍやＧｄ等がドーピングされたセリア系酸化物や、 LaGaO_3 を母体とし、 La と Ga の一部をそれぞれＳｒ及びＭｇで置換した $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{(3-\delta)}$ などのペロブスカイト型酸化物などにより形成することもできる。

[0031] 固体酸化物電解質層４７は、空気極層４９と燃料極層４８とにより挟持されている。すなわち、固体酸化物電解質層４７の一主面の上に空気極層４９が形成されており、他主面の上に燃料極層４８が形成されている。

[0032] (空気極層４９)

空気極層４９は、空気極４９ａを有する。空気極４９ａは、カソードである。空気極４９ａにおいては、酸素が電子を取り込んで、酸素イオンが形成される。空気極４９ａは、多孔質で、電子伝導率が高く、かつ、高温において固体酸化物電解質層４７等と固体間反応を起こしにくいものであることが好ましい。空気極４９ａは、例えば、スカンジウム安定化ジルコニア（ＳｃＳＺ）、Ｓｎをドーピングした酸化インジウム、 PrCoO_3 系酸化物、 LaCoO

系酸化物、 LaMnO_3 系酸化物などにより形成することができる。 LaMnO_3 系酸化物の具体例としては、例えば、 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ （通称：LSM）や、 $\text{La}_{0.6}\text{Ca}_{0.4}\text{MnO}_3$ （通称：LCM）等が挙げられる。空気極49aは、上記材料の2種以上を混合した混合材料により構成されていてもよい。

[0033] （燃料極層48）

燃料極層48は、燃料極48aを有する。燃料極48aは、アノードである。燃料極48aにおいては、酸素イオンと燃料とが反応して電子を放出する。燃料極48aは、多孔質で、イオン伝導性が高く、かつ、高温において固体酸化物電解質層47等と固体間反応を起こしにくいものであることが好ましい。燃料極48aは、例えば、NiO、イットリア安定化ジルコニア（YSZ）・ニッケル金属の多孔質サーメットや、スカンジウム安定化ジルコニア（ScSZ）・ニッケル金属の多孔質サーメット等により構成することができる。燃料極層48は、上記材料の2種以上を混合した混合材料により構成されていてもよい。

[0034] （第1のセパレータ50）

発電要素46の空気極層49の下には、第1のセパレータ本体51と、第1の流路形成部材52とにより構成されている第1のセパレータ50が配置されている。第1のセパレータ50には、空気極49aに空気を供給するための酸化剤ガス供給路53が形成されている。図3に示すとおり、この酸化剤ガス供給路53は、酸化剤ガス用マニホールド45からy方向のy1側からy2側に向かって延びている。酸化剤ガス供給路53の開口は、発電に使用済みの酸化剤ガスである空気極側排気ガスを排出する複数の第1の排気口53aを構成している。図2に示すように、第1の排気口53aは、燃料電池20aのy2側の側壁に設けられている。よって、空気極側排気ガスは、燃料電池20aからy2側に向かって排出される。

[0035] 第1のセパレータ50の構成材料は、特に限定されない。第1のセパレータ50は、例えば、イットリア安定化ジルコニアなどの安定化ジルコニアや

、部分安定化ジルコニア等により形成することができる。

[0036] (第2のセパレータ40)

発電要素46の燃料極層48の上には、第2のセパレータ本体41と、第2の流路形成部材42とにより構成されている第2のセパレータ40が配置されている。第2のセパレータ40には、燃料極48aに燃料を供給するための燃料ガス供給路43が形成されている。図3に示すように、この燃料ガス供給路43は、燃料ガス用マニホールド44からy方向のy1側からy2側に向かって延びている。燃料ガス供給路43の開口は、発電に使用済みの燃料ガスである燃料極側排気ガスを排出する複数の第2の排気口43aを構成している。図2に示すように、第2の排気口43aは、燃料電池20aのx2側の側壁に設けられている。よって、燃料極側排気ガスは、燃料電池20aからx2側に向かって排出される。なお、本実施形態では、空気極側排気ガスの排出方向に対し90°正回転した方向を燃料極側排気ガスの排出方向としている。

[0037] 第2のセパレータ40の構成材料は、特に限定されない。第2のセパレータ40は、例えば、安定化ジルコニアや、部分安定化ジルコニア等により形成することができる。

[0038] (排気経路)

図1に示すように、第1及び第2の発電ユニット2a、2bのそれぞれは、燃焼室11a1、11a2に設けられた排出口11cを備えている。この排出口11cは、燃料電池20から排出された空気極側排気ガス及び燃料極側排気ガスを含む排気ガスを燃焼室11a1、11a2外に排出するためのものである。排出口11cから排出された排気ガスは、燃焼室11a1、11a2の外部に設けられた燃焼室外部熱交換器54を経由して固体酸化物形燃料電池モジュール1外に排出される。

[0039] 図2に示すように、第1及び第2の発電ユニット2a、2bのそれぞれにおいて、排出口11c1、11c2は、燃料電池20a、20bを平面視したときに(z方向から視たときに)、燃料電池20a、20bの第2の排気

口 4 3 a の排気ガスの排出方向と反対側（× 1 側）に向かって開口している。

[0040] 燃焼室 1 1 a 1, 1 1 a 2 には、燃料電池 2 0 の第 1 の排気口 5 3 a 及び第 2 の排気口 4 3 a と、排出口 1 1 c を連通している排出流路 1 1 b が形成されている。排出流路 1 1 b は、第 1 の燃焼室 1 1 a 1, 1 1 a 2 の一部の空間が通路となって構成されている。

[0041] 排出流路 1 1 b は、酸化剤ガス予熱部 1 7 の少なくとも一部が、排出流路 1 1 b 上に位置するか、または排出流路 1 1 b に面するように設けられている。本実施形態では、具体的には、排出流路 1 1 b は、酸化剤ガス予熱部 1 7 の少なくとも一部が、排出流路 1 1 b 上に位置するように設けられている。

[0042] （第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b の配置）

次に、図 2 を主として参照しながら、第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b の配置について説明する。

[0043] 第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において（z 方向から見た際に）、複数の燃料電池 2 0 a, 2 0 b が z 方向に延びる点対称軸 A を有するように配置されている。すなわち、第 1 の発電ユニット 2 a の燃料電池 2 0 a と、第 2 の発電ユニット 2 b の燃料電池 2 0 b とは、点対称軸 A を中心として点対称である。第 1 の発電ユニット 2 a の燃料電池 2 0 a の第 1 及び第 2 の排気口 5 3 a、4 3 a と、第 2 の発電ユニット 2 b の燃料電池 2 0 b の第 1 及び第 2 の排気口 5 3 a、4 3 a とは、点対称軸 A を中心として点対称である。

[0044] また、第 1 の発電ユニット 2 a の燃料電池 2 0 a の空気極側排気ガスおよび燃料極側排気ガスの排出方向と、第 2 の発電ユニット 2 b の燃料電池 2 0 b の空気極側排気ガスおよび燃料極側排気ガスの排出方向とは、点対称軸 A を中心として点対称である。

[0045] 第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において、第 1 の発電ユニット 2 a の排出口 1 1 c 1 と、第 2 の発電ユニット 2 b の排出口 1 1 c

2とも、点対称軸Aを中心として点対称である。

[0046] 第1及び第2の発電ユニット2a、2bは、平面視において、第1の発電ユニット2aの燃料ガス流路12a、酸化剤ガス流路13a、酸化剤ガス予熱部17a及び燃料ガス予熱部16aと、第2の発電ユニット2bの燃料ガス流路12b、酸化剤ガス流路13b、酸化剤ガス予熱部17b及び燃料ガス予熱部16bとも、点対称軸Aを中心として点対称である。

[0047] 第1及び第2の発電ユニット2a、2bは、平面視において、第1の発電ユニット2aの改質器14aと、第2の発電ユニット2bの改質器14bとも、点対称軸Aを中心として点対称である。

[0048] 区画部材22は、点対称軸Aを中心に点対称形状に設けられている。

[0049] (固体酸化物形燃料電池モジュール1における発電の態様)

次に、本実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュール1における発電の態様について説明する。

[0050] 図1に示すように、燃料ガス流路12には、改質前の原燃料ガスが供給される。一方、改質用水流路15には、改質用の水が供給される。改質用の水は、改質用水流路15の燃焼室11a1、11a2内に位置している気化器55で気化し、水蒸気となる。この水蒸気と、原燃料ガスとが改質器14に供給される。

[0051] 改質器14では、水蒸気により原燃料ガスが改質され改質燃料ガスが生成される。改質燃料ガスはさらに、燃料ガス予熱部16により加熱される。加熱された改質燃料ガスは、燃料電池20に供給される。

[0052] なお、本発明においては、「燃料ガス」は、原燃料ガス、改質燃料ガスの総称である。すなわち、燃料ガスには、原燃料ガスと改質燃料ガスとが含まれる。

[0053] 酸化剤ガス流路13には、酸素や空気などの酸化剤ガスが供給される。酸化剤ガスは、燃焼室外部熱交換器54、酸化剤ガス予熱部17において加熱された後に、燃料電池20に供給される。

[0054] 燃料電池20は、これら供給された改質燃料ガスと酸化剤ガスとにより発

電を行う。燃料電池 20 において発電に使用された改質燃料ガスである燃料極側排気ガスは、燃料電池 20 のそれぞれの第 2 の排気口 43 a から燃料電池 20 外に排気される。一方、燃料電池 20 において発電に使用された酸化剤ガスである空気極側排気ガスは、燃料電池 20 のそれぞれの第 1 の排気口 53 a から燃料電池 20 外に排気される。

[0055] これら燃料極側排気ガス及び空気極側排気ガスは、排出流路 11 b を経由して燃焼室 11 a 1, 11 a 2 外に排出され、さらに燃焼室外部熱交換器 54 を経由して固体酸化物形燃料電池モジュール 1 外に排出される。

[0056] ここで、燃料極側排気ガスには、一酸化炭素等が含まれている。また、空気極側排気ガスには、酸素が含まれている。このため、燃料極側排気ガスと空気極側排気ガスとが、高温である燃焼室 11 a 1, 11 a 2 内においてそれぞれ混合されると、燃料極側排気ガスが完全燃焼する。これによりそれぞれ燃焼ガスが生じる。よって、排出流路 11 b を経由して燃焼室 11 a 1, 11 a 2 外に排出される排出ガスは、燃焼ガスと、空気極側排気ガスの燃焼ガスの生成に用いられなかった部分とを含む。

[0057] なお、「排気ガス」は、燃料極側排気ガスと空気極側排気ガスと燃焼ガスを含むものとする。

[0058] 以上説明したように、本実施形態の固体酸化物形燃料電池モジュール 1 では、第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において（z 方向から見た際に）、複数の燃料電池 20 が z 方向に延びる点対称軸 A を有するように配置されている。このため、高温の燃料電池 20 が点対称に配置されると共に、高温の排気ガスの流路も点対称に近くすることができる。よって、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 内に温度むらが発生することを抑制することができる。従って、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 は、安定的に発電を行うことができる。

[0059] また、第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において、発電ユニット 2 a、2 b のそれぞれの排出口 11 c が点対称軸 A を有するように配置されている。このため、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 内の温度分

布をより均一化することができる。従って、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 の発電のさらなる安定化を図ることができる。

[0060] また、第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において、発電ユニット 2 a、2 b のそれぞれの第 1 の発電ユニット 2 a の燃料ガス流路 1 2、酸化剤ガス流路 1 3、酸化剤ガス予熱部 1 7 及び燃料ガス予熱部 1 6 が点対称軸 A を有するように配置されている。このため、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 内の温度分布をより均一化することができる。従って、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 の発電のさらなる安定化を図ることができる。

[0061] また、第 1 及び第 2 の発電ユニット 2 a、2 b は、平面視において、発電ユニット 2 a、2 b のそれぞれの改質器 1 4 が点対称軸 A を有するように配置されている。このため、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 内の温度分布をより均一化することができる。従って、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 の発電のさらなる安定化を図ることができる。

[0062] また、第 1 の発電ユニット 2 a の燃料電池 2 0 の空気極側排気ガスおよび燃料極側排気ガスの排出方向と、第 2 の発電ユニット 2 b の燃料電池 2 0 の空気極側排気ガスおよび燃料極側排気ガスの排出方向とは、点対称軸 A を中心として点対称である。排気ガスの排出が全周方向でなく偏りのある方向を持つ燃料電池であっても、本実施形態のように排出方向が点対称となる配置とすることにより、固体酸化物形燃料電池モジュール 1 内に温度むらが発生することを抑制することができる。

[0063] 以下、本発明を実施した好ましい形態の他の例について説明する。以下の説明において、第 1 の実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

[0064] (第 2 の実施形態)

図 4 は、第 2 の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池モジュールの模式的平面図である。

[0065] 図 4 に示すように、本実施形態では、発電ユニットが 4 つ設けられている

。すなわち、本実施形態の固体酸化物形燃料電池モジュールは、第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dを備えている。第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、すべて実質的に同様の構成を有する。第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、点対称軸Aを中心に点対称に設けられている。具体的には、本実施形態においても、第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、平面視において、複数の燃料電池2 0がz方向に延びる点対称軸Aを有するように配置されている。

[0066] 第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、平面視において、発電ユニット2 a、2 bのそれぞれの排出口1 1 cが点対称軸Aを有するように配置されている。

[0067] 第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、平面視において、発電ユニット2 a、2 bのそれぞれの第1の発電ユニット2 aの燃料ガス流路1 2、酸化剤ガス流路1 3、酸化剤ガス予熱部1 7及び燃料ガス予熱部1 6が点対称軸Aを有するように配置されている。

[0068] 第1～第4の発電ユニット2 a、2 b、2 c、2 dは、平面視において、発電ユニット2 a、2 bのそれぞれの改質器1 4が点対称軸Aを有するように配置されている。

[0069] 区画部材2 2は、平面視において点対称軸Aを有する形状に設けられている。

[0070] 従って、本実施形態の固体酸化物形燃料電池モジュールも、第1の実施形態の固体酸化物形燃料電池モジュール1と同様に、安定して発電を行うことができるものである。

[0071] なお、本発明の固体酸化物形燃料電池モジュールは、3つの発電ユニットを有するものであってもよいし、5つ以上の発電ユニットを有するものであってもよい。

符号の説明

[0072] 1…固体酸化物形燃料電池モジュール

2 a…第1の発電ユニット

- 2 b…第2の発電ユニット
- 1 0…断熱材
- 1 1…燃焼室
- 1 1 a 1…第1の燃焼室
- 1 1 a 2…第2の燃焼室
- 1 1 b…排出流路
- 1 1 c…排出口
- 1 2…燃料ガス流路
- 1 3…酸化剤ガス流路
- 1 4…改質器
- 1 5…改質用水流路
- 1 6…燃料ガス予熱部
- 1 7…酸化剤ガス予熱部
- 2 0…燃料電池
- 2 1…発電セル
- 2 2…区画部材
- 4 0…第2のセパレータ
- 4 1…第2のセパレータ本体
- 4 2…第2の流路形成部材
- 4 3…燃料ガス供給路
- 4 3 a…第2の排気口
- 4 4…燃料ガス用マニホールド
- 4 5…酸化剤ガス用マニホールド
- 4 6…発電要素
- 4 7…固体酸化物電解質層
- 4 8…燃料極層
- 4 8 a…燃料極
- 4 9…空気極層

- 4 9 a …空気極
- 5 0 …第 1 のセパレータ
- 5 1 …第 1 のセパレータ本体
- 5 1 a …ビアホール電極
- 5 2 …第 1 の流路形成部材
- 5 3 …酸化剤ガス供給路
- 5 3 a …第 1 の排気口
- 5 4 …燃焼室外部熱交換器
- 5 5 …気化器

請求の範囲

[請求項1]

燃焼室と、
複数の発電ユニットと、
を備え、
前記複数の発電ユニットのそれぞれは、
前記燃焼室内に配置されており、燃料ガスと酸化剤ガスとが供給されることにより発電し、発電に使用済みの酸化剤ガスである空気極側排気ガスを排気する第1の排気口と発電に使用済みの燃料ガスである燃料極側排気ガスを排気する第2の排気口とを有する燃料電池と、
前記燃料電池に前記燃料ガスを供給する燃料ガス流路と、
前記燃料電池に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス流路と、
前記燃焼室内において、前記酸化剤ガス流路中に設けられており、前記酸化剤ガスを予熱する酸化剤ガス予熱部と、
前記燃焼室内において、前記燃料ガス流路中に設けられており、前記燃料ガスを予熱する燃料ガス予熱部と、
を有し、
前記複数の発電ユニットは、平面視において、前記複数の燃料電池が点対称軸を有するように配置されている、燃料電池モジュール。

[請求項2]

前記複数の発電ユニットのそれぞれは、
前記燃料電池から排気された排気ガスを前記燃焼室外に排出する排出口と、
前記第1及び第2の排気口と前記排出口とを接続している排出流路と、
を有し、
前記複数の発電ユニットは、平面視において、前記複数の発電ユニットのそれぞれの前記排出口が点対称軸を有するように配置されている、請求項1に記載の燃料電池モジュール。

[請求項3]

前記複数の発電ユニットは、平面視において、前記複数の発電ユニ

ットのそれぞれの前記燃料ガス流路、前記酸化剤ガス流路、前記酸化剤ガス予熱部及び前記燃料ガス予熱部が点対称軸を有するように配置されている、請求項 1 または 2 に記載の燃料電池モジュール。

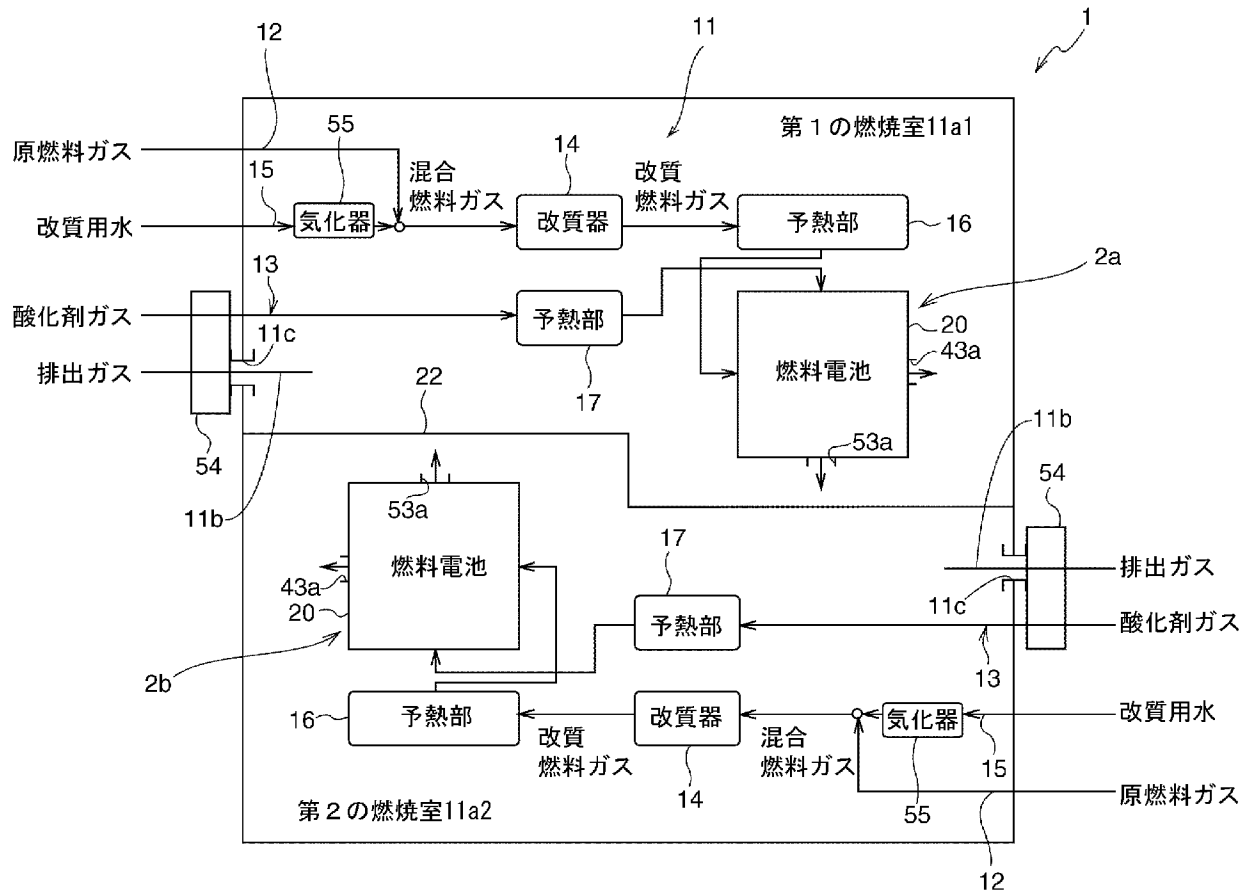
[請求項 4]

前記複数の発電ユニットのそれぞれは、

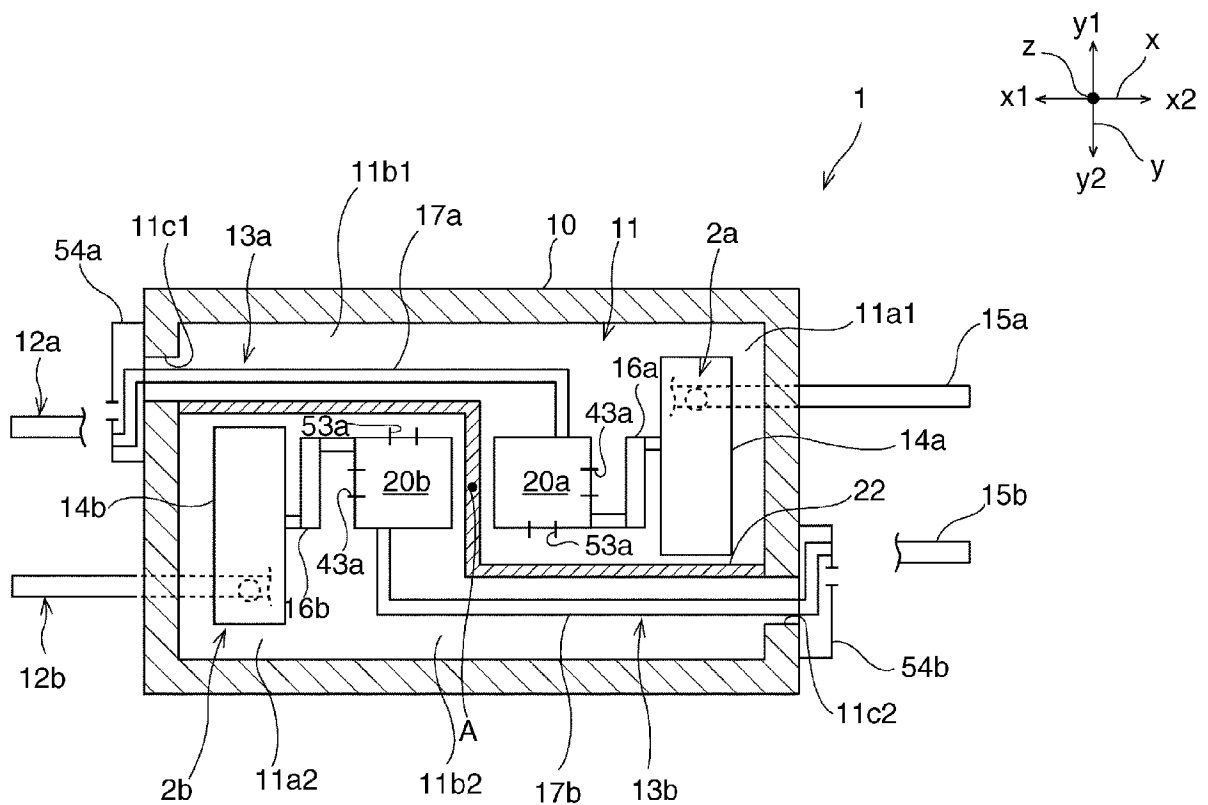
前記燃焼室内において、前記燃料ガス流路中に設けられており、前記燃料ガスを改質する改質器をさらに有し、

前記複数の発電ユニットは、平面視において、前記複数の発電ユニットのそれぞれの前記改質器が点対称軸を有するように配置されている、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の燃料電池モジュール。

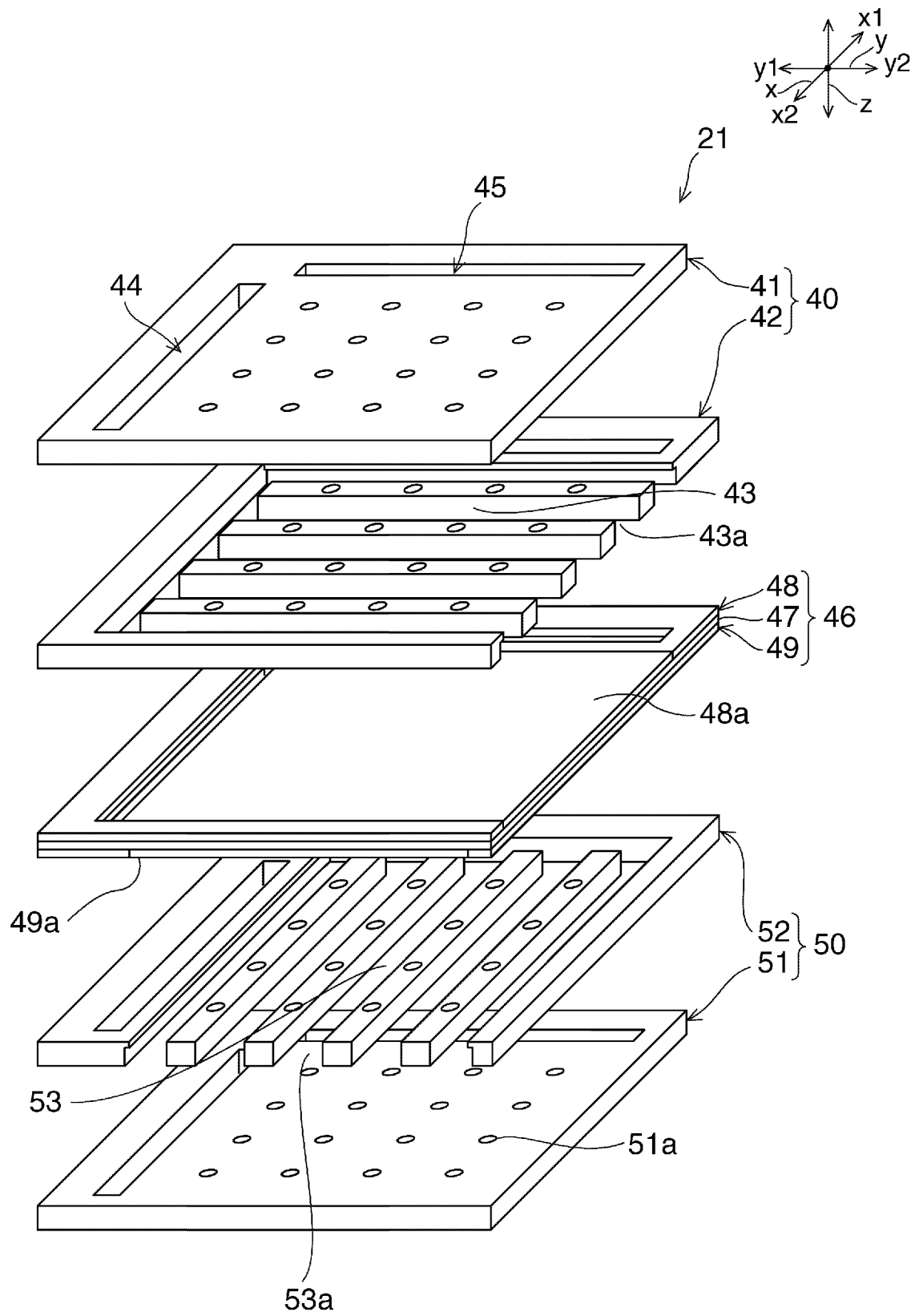
[図1]



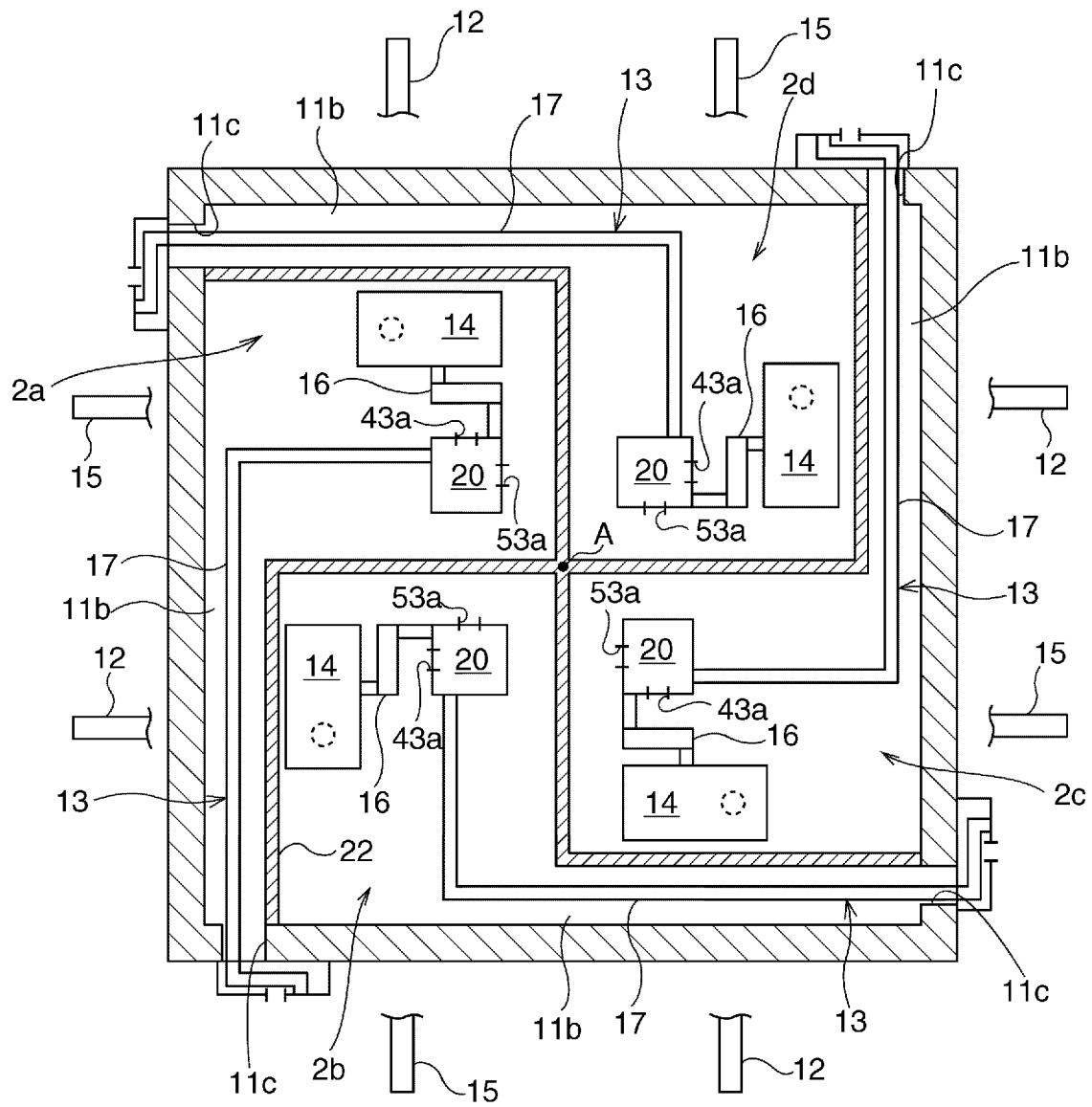
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/24(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/12(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)

H01M8/24, H01M8/04, H01M8/06, H01M8/12

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 2007-26929 A (Mitsubishi Materials Corp.), 01 February 2007 (01.02.2007), paragraphs [0020], [0032]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2009-245627 A (Mitsubishi Materials Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0022] to [0039]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4
Y	JP 2008-21595 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0065] to [0078]; fig. 6 to 7 (Family: none)	1-4

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

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June, 2012 (21.06.12)Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060425

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 2010-225454 A (Toyota Motor Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2010-176972 A (TOTO Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/24(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/12(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（I P C））

Int.Cl. H01M8/24, H01M8/04, H01M8/06, H01M8/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y	JP 2007-26929 A（三菱マテリアル株式会社）2007.02.01, 段落【0020】、【0032】、図1-2 （ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2009-245627 A（三菱マテリアル株式会社）2009.10.22, 段落【0022】 - 【0039】、図1-5 （ファミリーなし）	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

小森 重樹

4 X

4 1 4 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

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
Y	JP 2008-21595 A (日本特殊陶業株式会社) 2008.01.31, 段落【0065】 - 【0078】, 図 6-7 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2010-225454 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.10.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2010-176972 A (TOTO株式会社) 2010.08.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4