

(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 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133044 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057183
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 21 日(21.03.2012)
- (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 2011-067327 2011 年 3 月 25 日(25.03.2011) 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 10 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): 中居 秀朗 (NAKAI, Hideaki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

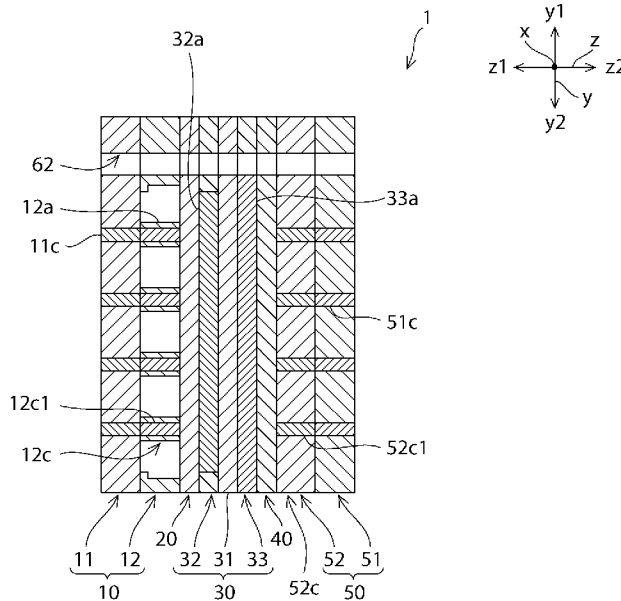
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F Nビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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), 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池

[図2]



(57) Abstract: Provided is a solid oxide fuel cell which is capable of achieving high power generation efficiency. A first separator (10) is arranged on an oxidant gas electrode (32a). The first separator (10) is provided with an oxidant gas channel (12a) for supplying an oxidant gas to the oxidant gas electrode (32a). A second separator (50) is arranged on a fuel electrode (33a). The second separator (50) is provided with a fuel gas channel (52a) for supplying a fuel gas to the fuel electrode (33a). The first separator (10) is configured such that the width of the oxidant gas channel (12a) decreases stepwise or continuously with distance from the oxidant gas electrode (32a). The second separator (50) is configured such that the width of the fuel gas channel (52a) decreases stepwise or continuously with distance from the fuel electrode (33a).

(57) 要約: 高い発電効率を実現し得る固体酸化物形燃料電池を提供する。第1のセパレータ10は、酸化剤ガス極32aの上に配されている。第1のセパレータ10

0には、酸化剤ガス極32aに酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス流路12aが形成されている。第2のセパレータ50は、燃料極33aの上に配されている。第2のセパレータ50には、燃料極33aに燃料ガスを供給するための燃料ガス流路52aが形成されている。第1のセパレータ10は、酸化剤ガス流路12aの幅が、酸化剤ガス極32aから離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されている。第2のセパレータ50は、燃料ガス流路52aの幅が、燃料極33aから離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されている。

WO 2012/133044 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池に関する。特に、本発明は、固体酸化物形燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 近年、新たなエネルギー源として、燃料電池に対する注目が大きくなってきている。燃料電池には、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）、熔融炭酸塩形燃料電池、リン酸形燃料電池、固体高分子形燃料電池等がある。これらの燃料電池の中でも、固体酸化物形燃料電池では、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内部での改質も可能である。このため、固体酸化物形燃料電池に対する研究開発が盛んに行われている。

[0003] 例えば、下記の特許文献1には、図8に示す固体酸化物形燃料電池100が開示されている。固体酸化物形燃料電池100は、2つの発電要素101a、101bを備えている。発電要素101a、101bは、セパレータ102a、102b、102cにより挟持されている。セパレータ102aの発電要素101a側の表面と、セパレータ102bの発電要素101b側の表面には、複数の酸化剤ガス流路103a、103bが形成されている。一方、セパレータ102bの発電要素101a側の表面と、セパレータ102cの発電要素101b側の表面には、複数の燃料ガス流路104a、104bが形成されている。複数の酸化剤ガス流路103a、103bと、複数の燃料ガス流路104a、104bとは、互いに直交する方向に延びている。複数の酸化剤ガス流路103a、103bと、複数の燃料ガス流路104a、104bのそれぞれの横断面は、略矩形状である。

[0004] 固体酸化物形燃料電池100では、複数の酸化剤ガス流路103a、103bを経由して発電要素101a、101bに酸化剤ガスが供給される。複

数の燃料ガス流路 104 a、104 b を経由して発電要素 101 a、101 b に燃料ガスが供給される。これにより、発電が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2004-39573 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 固体酸化物形燃料電池 100 では、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くすると、セパレータ 102 a～102 c が損傷しやすい。このため、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くして発電効率を向上することが困難であるという問題がある。

[0007] 本発明は、斯かる点に鑑みて成されたものであり、その目的は、高い発電効率を実現し得る固体酸化物形燃料電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る燃料電池は、発電要素と、第 1 のセパレータと、第 2 のセパレータとを備えている。発電要素は、固体酸化物電解質層と、燃料極と、空気極とを有する。燃料極は、固体酸化物電解質層の一主面の上に配されている。空気極は、固体酸化物電解質層の他主面の上に配されている。第 1 のセパレータは、空気極の上に配されている。第 1 のセパレータには、空気極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス流路が形成されている。第 2 のセパレータは、燃料極の上に配されている。第 2 のセパレータには、燃料極に燃料ガスを供給するための燃料ガス流路が形成されている。第 1 のセパレータは、酸化剤ガス流路の幅が、空気極から離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されている。第 2 のセパレータは、燃料ガス流路の幅が、燃料極から離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されている。

[0009] 本発明に係る燃料電池のある特定の局面では、第 1 のセパレータは、酸化

剤ガス流路を幅方向において複数に区画する線状凸部を有する。第2のセパレータは、燃料ガス流路を幅方向において複数に区画する線状凸部を有する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、高い発電効率を実現し得る固体酸化物形燃料電池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の略図的分解斜視図である。

[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のy方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池のx方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[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の一部分のy方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[図5]図5は、第2の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池の一部分のx方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[図6]図6は、第3の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池の一部分のy方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[図7]図7は、第3の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池の一部分のx方向及びz方向に沿った略図的断面図である。

[図8]図8は、特許文献1に記載の固体酸化物形燃料電池の略図的分解斜視図である。

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》

図 1 は、第 1 の実施形態に係る燃料電池の略図的分解斜視図である。図 2 は、第 1 の実施形態に係る燃料電池の y 方向及び z 方向に沿った略図的断面図である。図 3 は、第 1 の実施形態に係る燃料電池の x 方向及び z 方向に沿った略図的断面図である。

[0015] 図 1 ～図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池 1 は、第 1 のセパレータ 10 と、第 1 の多孔質体 20 と、発電要素 30 と、第 2 の多孔質体 40 と、第 2 のセパレータ 50 とを有する。固体酸化物形燃料電池 1 では、第 1 のセパレータ 10 と、第 1 の多孔質体 20 と、発電要素 30 と、第 2 の多孔質体 40 と、第 2 のセパレータ 50 とがこの順番で積層されている。

[0016] なお、本実施形態の固体酸化物形燃料電池 1 は、第 1 及び第 2 の多孔質体 20、40 並びに発電要素 30 の積層体をひとつのみ有している。但し、本発明は、この構成に限定されない。本発明の燃料電池は、例えば、第 1 及び第 2 の多孔質体及び発電要素の積層体を複数有していてもよい。その場合、隣り合う積層体は、セパレータにより隔離される。

[0017] (発電要素 30)

発電要素 30 は、酸化剤ガス流路（酸化剤ガス用マニホールド）61 から供給される酸化剤ガスと、燃料ガス流路（燃料ガス用マニホールド）62 から供給される燃料ガスとが反応し、発電が行われる部分である。ここで、酸化剤ガスは、例えば、空気や酸素ガス等の有酸素ガスにより構成することができる。また、燃料ガスは、水素ガスや、一酸化炭素ガスなどの炭化水素ガス等を含むガスとすることができる。

[0018] (固体酸化物電解質層 31)

発電要素 30 は、固体酸化物電解質層 31 を備えている。固体酸化物電解質層 31 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 31 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、10 mol % イットリア安定化ジルコニア (10YSZ)、11 mol % スカンジア安定化ジルコニア (11ScSZ) 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、3 mol % イットリア部分安定化ジルコニア (3YSZ)、等が挙げられる。また、固体酸化物電解質層 31 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 との一部をそれぞれ 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。

[0019] 固体酸化物電解質層 31 は、空気極層 32 と燃料極層 33 とにより挟持されている。すなわち、固体酸化物電解質層 31 の一主面の上に空気極層 32 が形成されており、他主面の上に燃料極層 33 が形成されている。

[0020] (空気極層 32)

空気極層 32 は、空気極 32a を有する。空気極 32a は、カソードである。空気極 32a 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 32a は、多孔質で、伝導率が高く、かつ、高温において固体酸化物電解質層 31 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 32a 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_3 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)、 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ (通称: LSCF) 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 32a 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。

[0021] (燃料極層 33)

燃料極層 33 は、燃料極 33a を有する。燃料極 33a は、アノードである。燃料極 33a においては、酸素イオンと燃料ガスとが反応して電子を放出する。燃料極 33a は、多孔質で、電子伝導性が高く、かつ、高温において固体酸化物電解質層 31 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 33a 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 33 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。

[0022] (第 1 のセパレータ 10)

発電要素 30 の空気極層 32 の上には、第 1 のセパレータ本体 11 と、第 1 の流路形成部材 12 とにより構成されている第 1 のセパレータ 10 が配置されている。第 1 のセパレータ 10 には、空気極 32a に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス流路 12a が形成されている。この酸化剤ガス流路 12a は、酸化剤ガス用マニホールド 61 から x 方向の x1 側から x2 側に向かって延びている。酸化剤ガス流路 12a は、x 方向に沿って延びる複数の線状凸部 12c によって、酸化剤ガス流路 12a の幅方向である y 方向において複数の区画されている。

[0023] 第 1 のセパレータ本体 11 及び第 1 の流路形成部材 12 の材料は、特に限定されない。第 1 のセパレータ本体 11 及び第 1 の流路形成部材 12 のそれぞれは、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。また、第 1 のセパレータ本体 11 及び第 1 の流路形成部材 12 のそれぞれは、例えば、希土類金属が添加されたランタンクロマイトやチタン酸ストロンチウムなどの導電性セラミックスやアルミナやケイ酸ジルコニウムなどの絶縁性セラミックスなどによっても形成することができる。

[0024] 複数の線状凸部 12c のそれぞれには、複数のビアホール電極 12c1 が埋設されている。複数のビアホール電極 12c1 は、複数の線状凸部 12c

をz方向に貫通するように形成されている。また、第1のセパレータ本体11には、複数のビアホール電極12c1の位置に対応して複数のビアホール電極11cが形成されている。複数のビアホール電極11cは、第1のセパレータ本体11を貫通するように形成されている。これら複数のビアホール電極11c及び複数のビアホール電極12c1により、線状凸部12cの第1のセパレータ本体11とは反対側の表面から第1のセパレータ本体11の線状凸部12cとは反対側の表面にまで至る複数のビアホール電極が構成されている。

[0025] ビアホール電極11c及びビアホール電極12c1の材質は、特に限定されない。ビアホール電極11c及びビアホール電極12c1のそれぞれは、例えば、Ag-Pd合金、Ag-Pt合金、アルカリ土類金属を添加したランタンクロマイト(LaCrO₃)、ランタンフェレート(LaFeO₃)や、ランタンストロンチウムマンガナイト(LSM:Lanthanum Strontium Manganite)等により形成することができる。

[0026] (第2のセパレータ50)

発電要素30の燃料極層33の上には、第2のセパレータ本体51と、第2の流路形成部材52とにより構成されている第2のセパレータ50が配置されている。第2のセパレータ50には、燃料極33aに燃料ガスを供給するための燃料ガス流路52aが形成されている。この燃料ガス流路52aは、燃料ガス用マニホールド62からy方向のy1側からy2側に向かって延びている。燃料ガス流路52aは、y方向に沿って延びる複数の線状凸部52cによって、燃料ガス流路52aの幅方向であるx方向において複数の区画されている。

[0027] 第2のセパレータ本体51及び第2の流路形成部材52の材料は、特に限定されない。第2のセパレータ本体51及び第2の流路形成部材52のそれぞれは、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。また、第2のセパレータ本体51及び第2の流路形成部材52のそれぞれは、例えば、希土類金属が添加されたランタンクロマイトや

チタン酸ストロンチウムなどの導電性セラミックス、アルミナやケイ酸ジルコニウムなどの絶縁性セラミックスなどによっても形成することができる。

[0028] 複数の線状凸部 5 2 c のそれぞれには、複数のビアホール電極 5 2 c 1 が埋設されている。複数のビアホール電極 5 2 c 1 は、複数の線状凸部 5 2 c を z 方向に貫通するように形成されている。また、第 2 のセパレータ本体 5 1 には、複数のビアホール電極 5 2 c 1 の位置に対応して複数のビアホール電極 5 1 c が形成されている。複数のビアホール電極 5 1 c は、第 2 のセパレータ本体 5 1 を貫通するように形成されている。これら複数のビアホール電極 5 1 c 及び複数のビアホール電極 5 2 c 1 により、線状凸部 5 2 c の第 2 のセパレータ本体 5 1 とは反対側の表面から第 2 のセパレータ本体 5 1 の線状凸部 5 2 c とは反対側の表面にまで至る複数のビアホール電極が構成されている。

[0029] ビアホール電極 5 1 c 及びビアホール電極 5 2 c 1 の材質は、特に限定されない。ビアホール電極 5 1 c 及びビアホール電極 5 2 c 1 のそれぞれは、例えば、A g - P d 合金、A g - P t 合金、ニッケル金属、イットリア安定化ジルコニア (Y S Z) ・ニッケル金属や、スカンジウム安定化ジルコニア (S c S Z) ・ニッケル金属等により形成することができる。

[0030] (第 1 の多孔質体 2 0 及び第 2 の多孔質体 4 0)

線状凸部 1 2 c と、空気極 3 2 a との間には、第 1 の多孔質体 2 0 が配されている。第 1 の多孔質体 2 0 は、空気極 3 2 a において酸化剤ガス流路 1 2 a と面している部分を覆うように形成されている。具体的には、本実施形態では、第 1 の多孔質体 2 0 は、空気極 3 2 a の実質的に全体を覆うように形成されている。

[0031] 酸化剤ガス流路 1 2 a から供給される酸化剤ガスは、第 1 の多孔質体 2 0 内を拡散しながら空気極 3 2 a 側に向かう。従って、空気極 3 2 a に高い均一性で酸化剤ガスを供給することができる。

[0032] 一方、線状凸部 5 2 c と、燃料極 3 3 a との間には、第 2 の多孔質体 4 0 が配されている。第 2 の多孔質体 4 0 は、燃料極 3 3 a において燃料ガス流

路 5 2 a と面している部分を覆うように形成されている。具体的には、本実施形態では、第 2 の多孔質体 4 0 は、燃料極 3 3 a の実質的に全体を覆うように形成されている。

[0033] 燃料ガス流路 5 2 a から供給される燃料ガスは、第 2 の多孔質体 4 0 内を拡散しながら燃料極 3 3 a 側に向かう。従って、燃料極 3 3 a に高い均一性で燃料ガスを供給することができる。

[0034] 第 1 及び第 2 の多孔質体 2 0, 4 0 のそれぞれの材質は、特に限定されない。本実施形態では、第 1 及び第 2 の多孔質体 2 0, 4 0 のそれぞれは、導電部材により構成されている。具体的には、本実施形態では、第 1 の多孔質体 2 0 は、空気極 3 2 a と同じ材料からなる。第 2 の多孔質体 4 0 は、燃料極 3 3 a と同じ材料からなる。このため、空気極 3 2 a は、第 1 の多孔質体 2 0 を介してビアホール電極 1 2 c 1, 1 1 c に電氣的に接続されている。燃料極 3 3 a は、第 2 の多孔質体 4 0 を介してビアホール電極 5 2 c 1, 5 1 c に電氣的に接続されている。

[0035] なお、第 1 及び第 2 の多孔質体 2 0, 4 0 は、本発明において必須の構成要素ではない。従って、第 1 及び第 2 の多孔質体 2 0, 4 0 を設けなくてもよい。

[0036] ところで、図 8 に示す固体酸化物形燃料電池 1 0 0 では、複数の酸化剤ガス流路 1 0 3 a、1 0 3 b と、複数の燃料ガス流路 1 0 4 a、1 0 4 b とのそれぞれの横断面は、略矩形状である。このため、固体酸化物形燃料電池 1 0 0 では、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くすると、セパレータ 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の酸化剤ガス流路 1 0 3 a、1 0 3 b や燃料ガス流路 1 0 4 a、1 0 4 b の角部付近の部分に応力が集中する。このため、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くすると、セパレータ 1 0 2 a ~ 1 0 2 c に亀裂が生じたりする虞がある。

[0037] また、固体酸化物形燃料電池 1 0 0 を、一体焼成により作製した場合、発電要素 1 0 1 a、1 0 1 b とセパレータ 1 0 2 a ~ 1 0 2 c との焼成時における収縮挙動の相違に起因する応力がセパレータ 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の酸化

剤ガス流路 103a、103b や燃料ガス流路 104a、104b の角部付近の部分に集中する。従って、一体焼成時にセパレータ 102a～102c に亀裂が生じたりする虞がある。

[0038] それに対して本実施形態では、図 2 に示すように、第 1 のセパレータ 10 は、酸化剤ガス流路 12a の y 方向に沿った幅が空気極 32a から離れるに従って（z 1 側に向かって）段階的に狭くなるように構成されている。また、図 3 に示すように、第 2 のセパレータ 50 は、燃料ガス流路 52a の x 方向に沿った幅が燃料極 33a から離れるに従って（z 2 側に向かって）段階的に狭くなるように構成されている。すなわち、流路 12a、52a の側壁に段差構造が形成されている。

[0039] このため、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くした場合であっても、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧に起因する応力は、セパレータ 10、50 に分散して加わる。よって、固体酸化物形燃料電池 1 では、セパレータ 10、50 に亀裂が生じ難く、酸化剤ガスや燃料ガスの供給圧を高くし得る。さらに発電時においても、セパレータ 10、50 に亀裂が生じ難く、安定して発電できる。従って、高い発電効率を実現し得る。

[0040] また、一体焼成時におけるセパレータ 10、50 と発電要素 30 との収縮挙動の相違に起因する応力も、セパレータ 10、50 に分散して加わる。従って、セパレータ 10、50 に亀裂が生じ難く、高い良品率で安定して固体酸化物形燃料電池 1 を製造することができる。

[0041] なお、本実施形態のような形状の酸化剤ガス流路 12a 及び燃料ガス流路 52a を形成する方法としては、例えば、開口部の大きさが大きな開口部を形成したグリーンシートの上に、開口部の大きさが小さな開口部を形成したグリーンシートを積層することにより、第 1 の流路形成部材 12 の線状凸部 12c 以外の部分を構成するための積層体を構成し、その積層体を焼成する方法などが挙げられる。

[0042] 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、上記第 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。

[0043] 《第2の実施形態》

図4は、第2の実施形態に係る燃料電池の一部分のy方向及びz方向に沿った略図的断面図である。図5は、第2の実施形態に係る燃料電池の一部分のx方向及びz方向に沿った略図的断面図である。なお、図4及び図5において、発電要素30と、第2の多孔質体40と、第2のセパレータ50とは、第1の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池1のものと実質的に同様であるため、図示を省略している。

[0044] 第1の実施形態では、酸化剤ガス流路12a及び燃料ガス流路52aのそれぞれの幅が一段階に狭くなるようにセパレータ10、50を構成する例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。

[0045] 例えば、図4に示すように、第1のセパレータ10は、酸化剤ガス流路12aの幅が多段階に狭くなるように構成されている。また、図5に示すように、第2のセパレータ50は、燃料ガス流路52aの幅が多段階に狭くなるように構成されている。このようにすることにより、セパレータ10、50の特定の箇所に応力が集中して加わることをより効果的に抑制することができる。従って、セパレータ10、50に亀裂が生じ難く、より高い発電効率を実現し得ると共に、より高い良品率を実現し得る。

[0046] 但し、流路12a、52aの幅が異なる部分が多すぎると、固体酸化物形燃料電池1の製造が困難となる。このため、セパレータ10、50は、流路12a、52aが1段～10段の範囲で多段階に狭くなるように構成されていることが好ましい。

[0047] 《第3の実施形態》

図6は、第3の実施形態に係る燃料電池の一部分のy方向及びz方向に沿った略図的断面図である。図7は、第3の実施形態に係る燃料電池の一部分のx方向及びz方向に沿った略図的断面図である。なお、図6及び図7において、発電要素30と、第2の多孔質体40と、第2のセパレータ50とは、第1の実施形態に係る固体酸化物形燃料電池1のものと実質的に同様であ

るため、図示を省略している。

[0048] 図6及び図7に示すように、本実施形態では、流路12a、52aの幅が連続的に狭くなるようにセパレータ10、50が構成されている。このようにすることにより、セパレータ10、50の特定の箇所に応力が集中して加わることをさらに効果的に抑制することができる。従って、セパレータ10、50に亀裂が生じ難く、さらに高い発電効率を実現し得ると共に、さらに高い良品率を実現し得る。

符号の説明

- [0049] 1…固体酸化物形燃料電池
10…第1のセパレータ
11…第1のセパレータ本体
11c…ビアホール電極
12…第1の流路形成部材
12a…酸化剤ガス流路
12c…線状凸部
12c1…ビアホール電極
20…第1の多孔質体
30…発電要素
31…固体酸化物電解質層
32…空気極層
32a…空気極
33…燃料極層
33a…燃料極
40…第2の多孔質体
50…第2のセパレータ
51…第2のセパレータ本体
51c…ビアホール電極
52…第2の流路形成部材

5 2 a …燃料ガス流路

5 2 c …線状凸部

5 2 c 1 …ビアホール電極

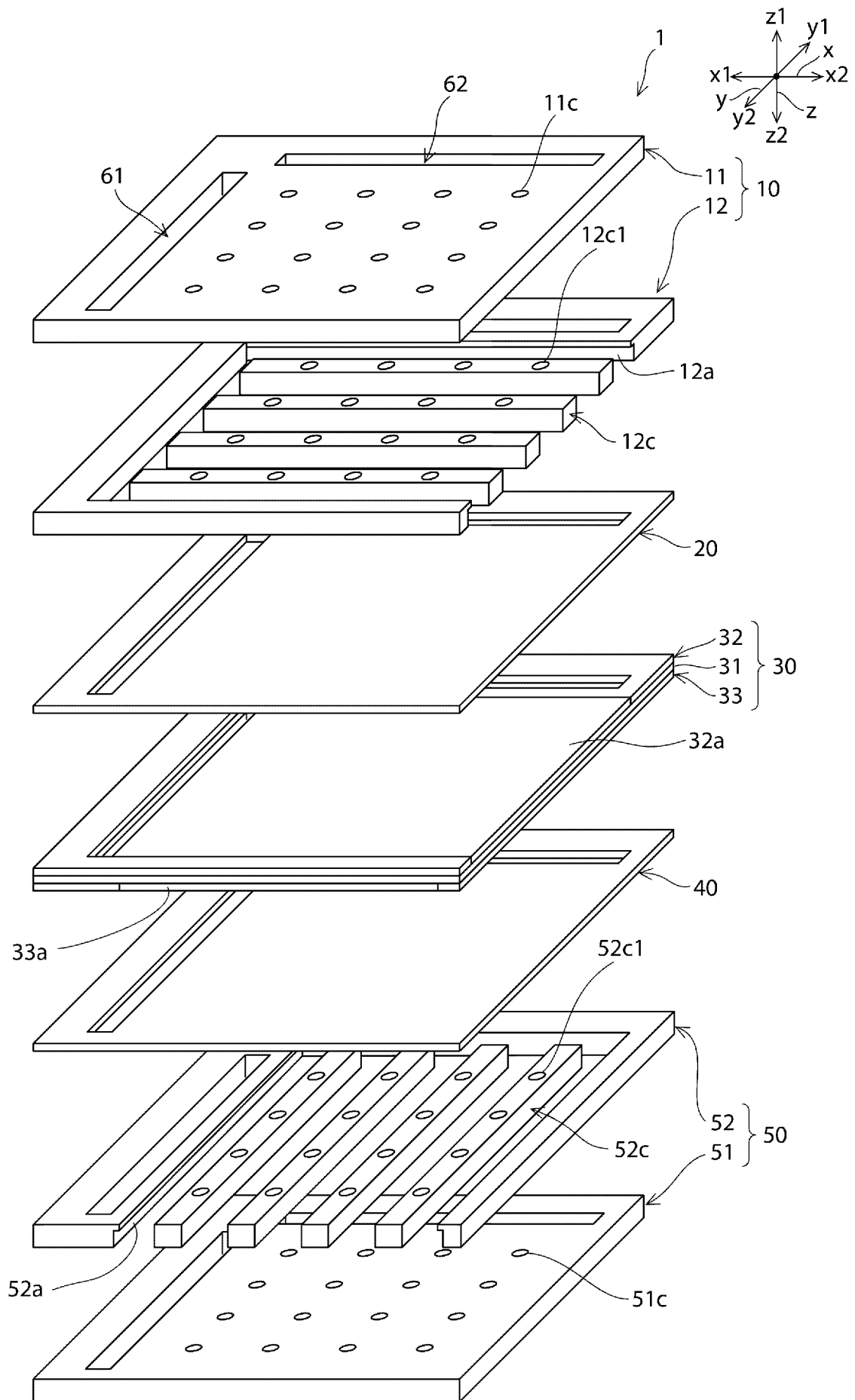
6 1 …酸化剤ガス用マニホールド

6 2 …燃料ガス用マニホールド

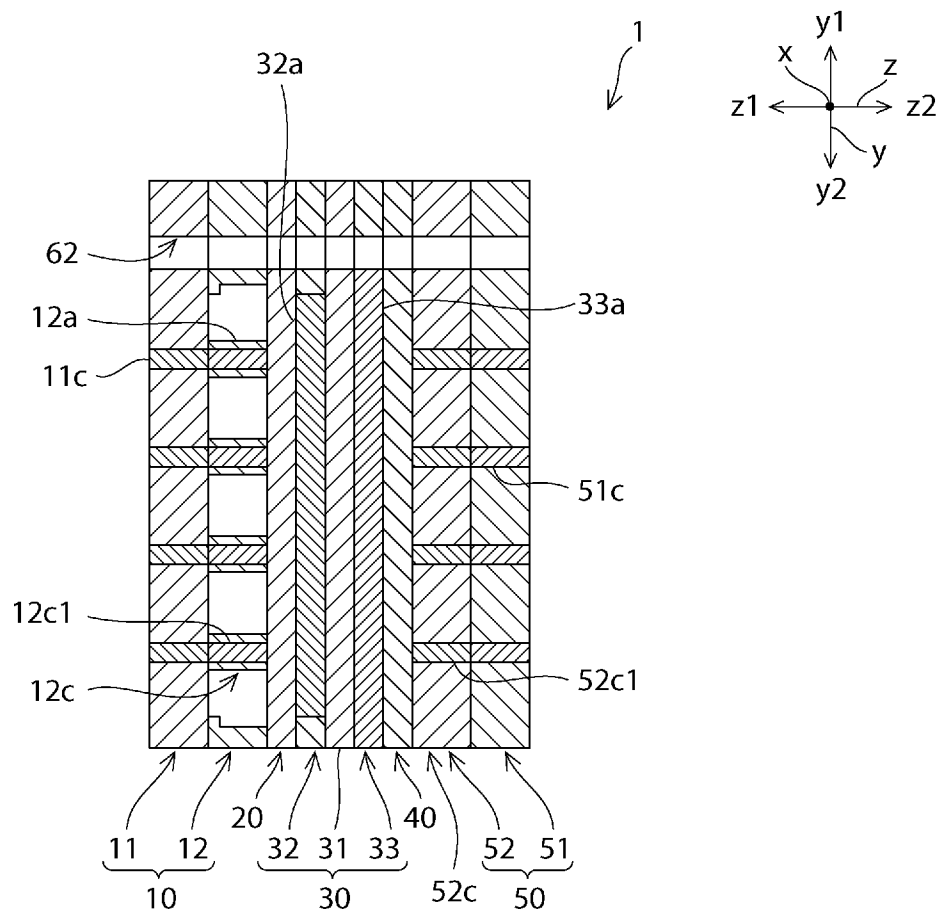
請求の範囲

- [請求項1] 固体酸化物電解質層と、前記固体酸化物電解質層の一主面の上に配された燃料極と、前記固体酸化物電解質層の他主面の上に配された空気極とを有する発電要素と、
- 前記空気極の上に配されており、前記空気極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス流路が形成されている第1のセパレータと、
- 前記燃料極の上に配されており、前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料ガス流路が形成されている第2のセパレータと、
- を備え、
- 前記第1のセパレータは、前記酸化剤ガス流路の幅が、前記空気極から離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されており、
- 前記第2のセパレータは、前記燃料ガス流路の幅が、前記燃料極から離れるに従って段階的にまたは連続的に狭くなるように構成されている、燃料電池。
- [請求項2] 前記第1のセパレータは、前記酸化剤ガス流路を幅方向において複数に区画する線状凸部を有し、
- 前記第2のセパレータは、前記燃料ガス流路を幅方向において複数に区画する線状凸部を有する、請求項1に記載の燃料電池。

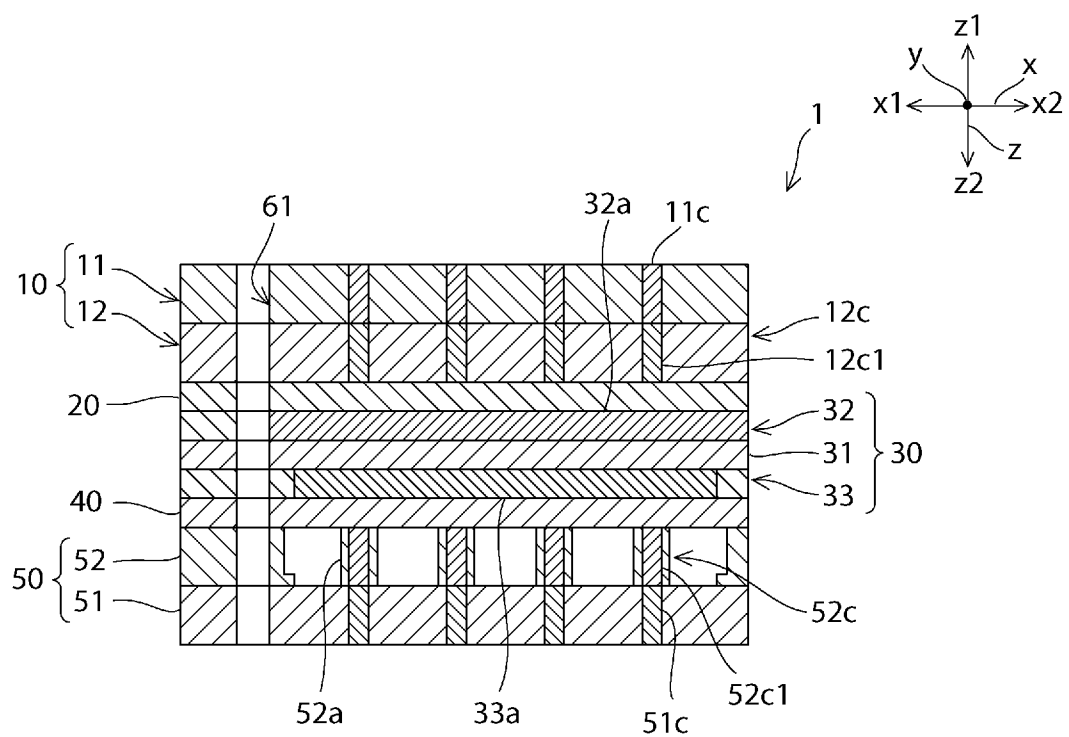
[図1]



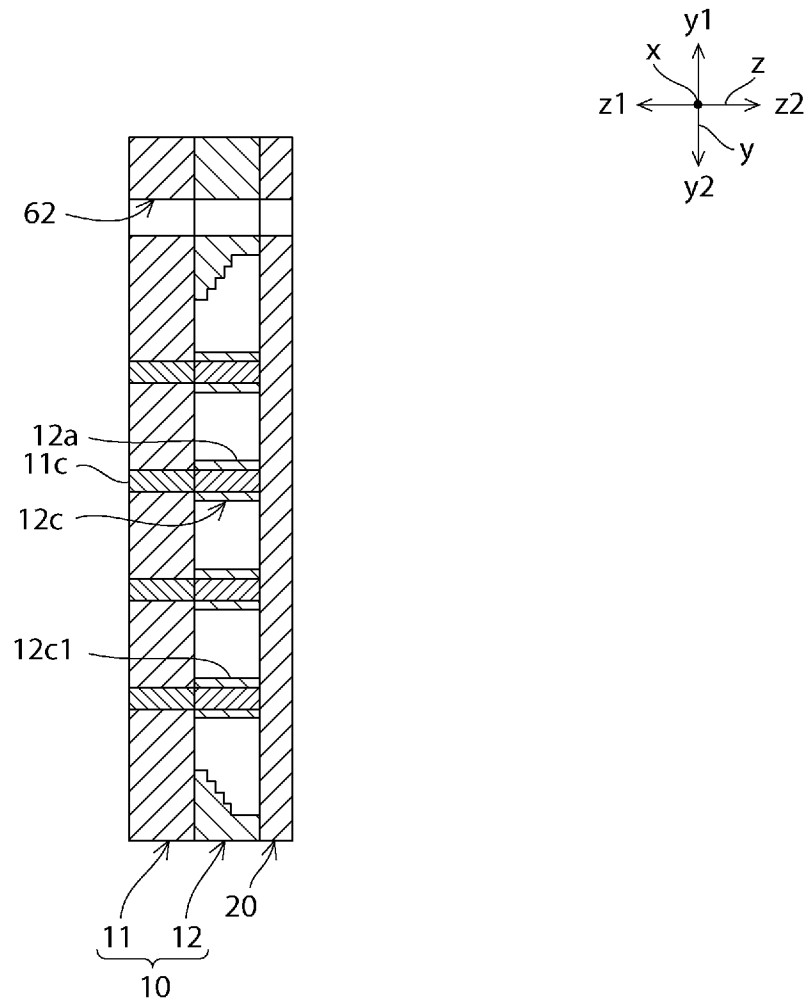
[図2]



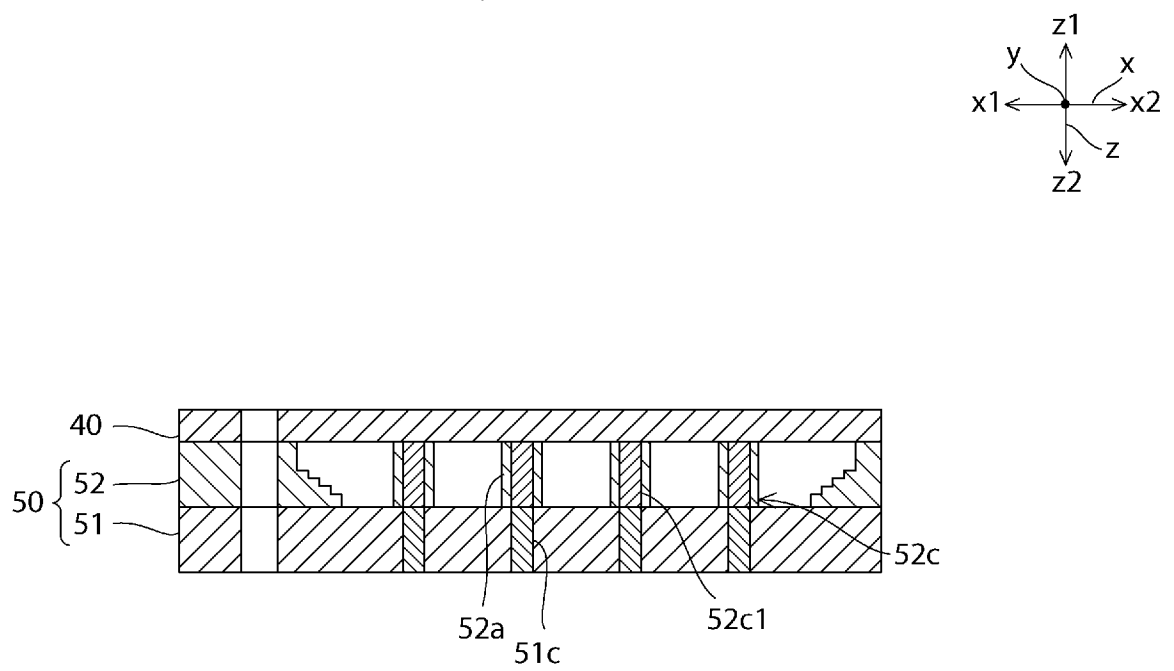
[図3]



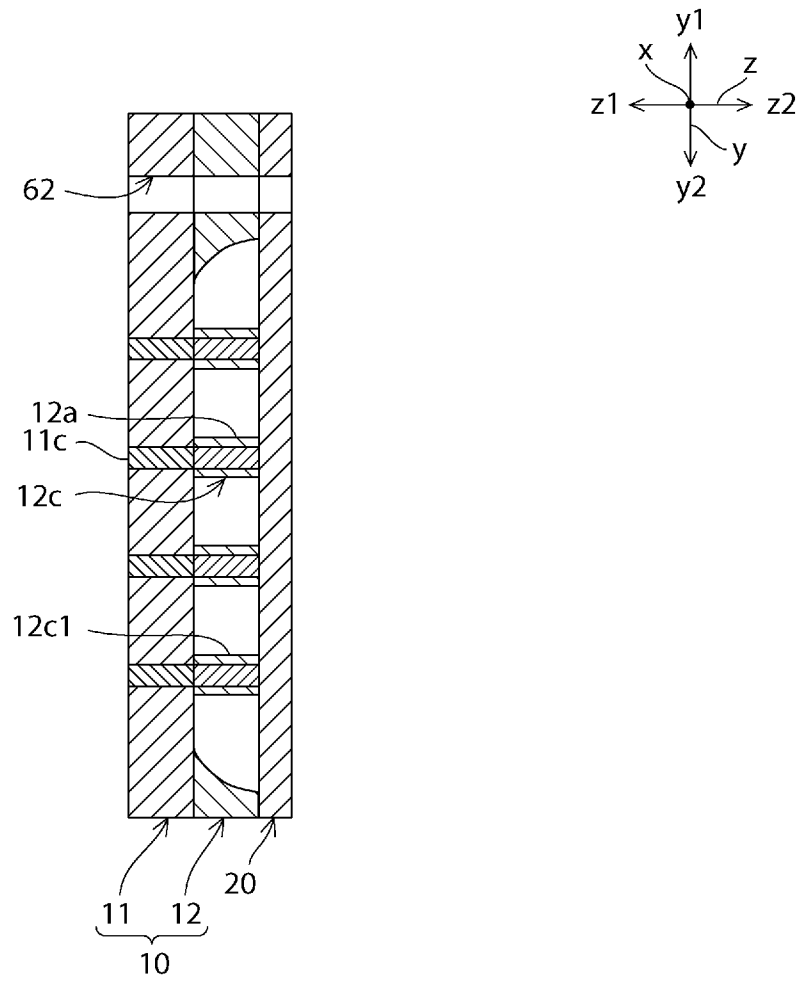
[図4]



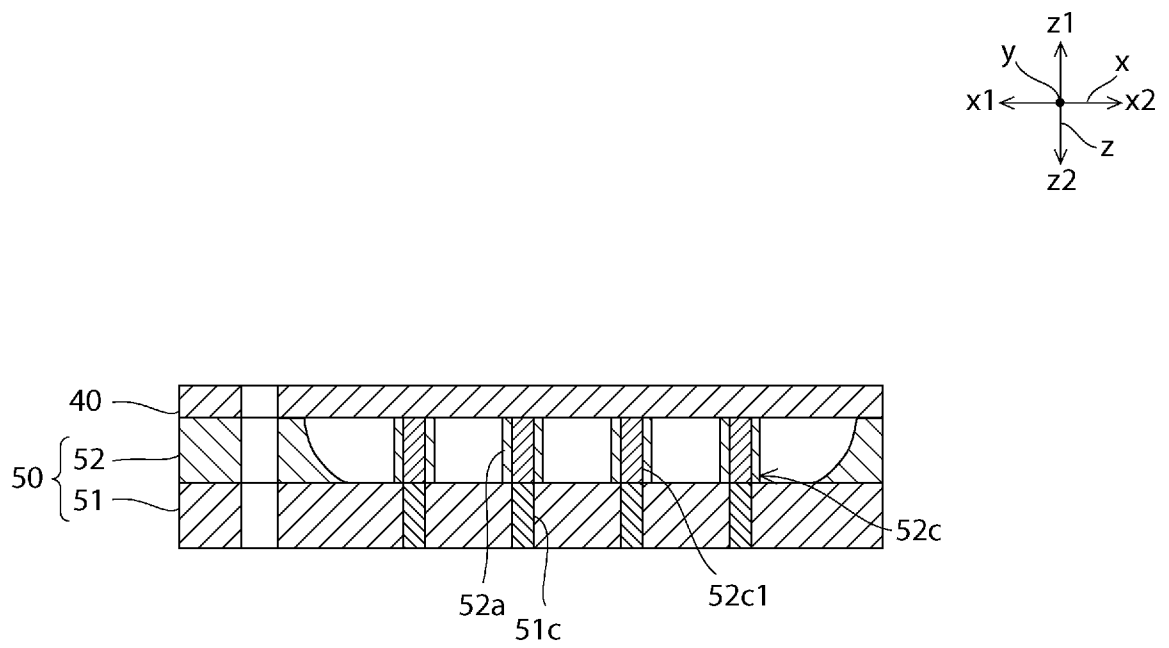
[図5]



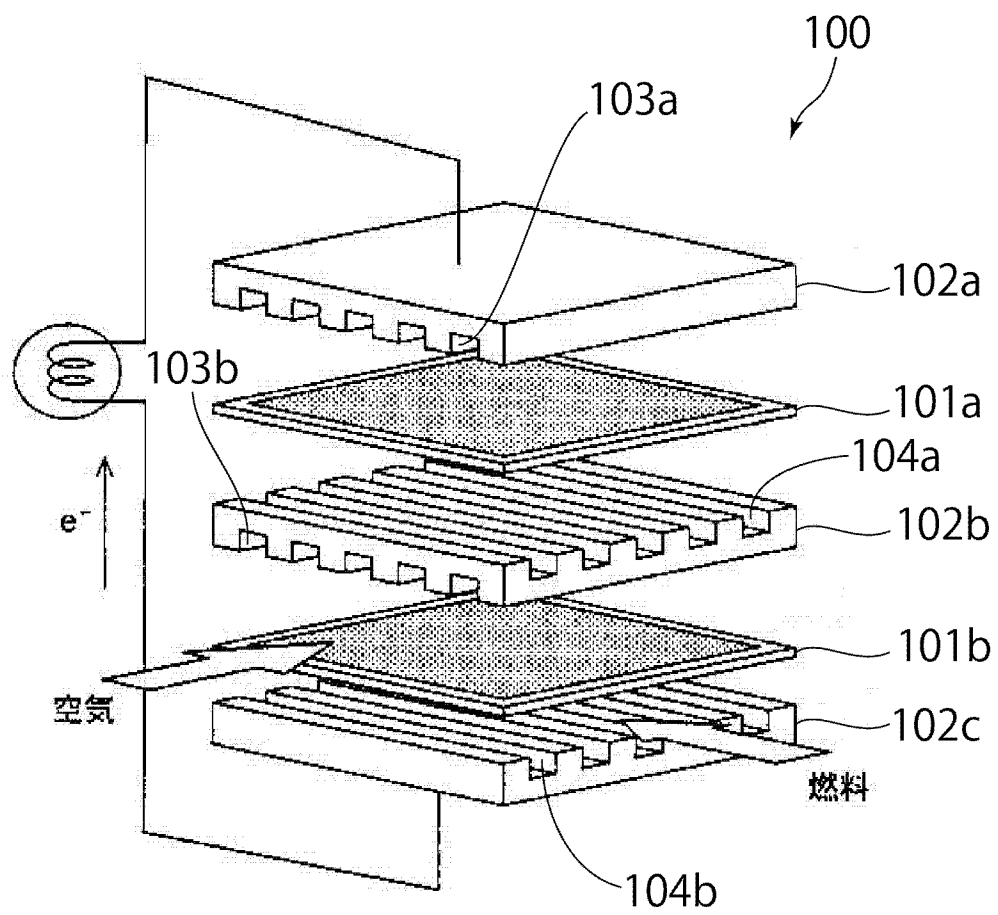
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/02(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)

H01M8/02, 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.
X A	JP 2005-209620 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), fig. 17 and the explanation passages thereof & US 2005/0142425 A1 & WO 2005/064725 A1	1 2
A	JP 2010-118329 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), fig. 22 and the explanation passages thereof (Family: none)	1, 2
A	JP 2004-047213 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 February 2004 (12.02.2004), fig. 5 to 8 and the explanation passages thereof (Family: none)	1, 2

☒ 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
12 April, 2012 (12.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057183

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 2010-102904 A (Seikou Giken Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/02(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. H01M8/02, 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
X	JP 2005-209620 A（本田技研工業株式会社）2005.08.04, 図17及びその説明箇所 & US 2005/0142425 A1 & WO 2005/064725 A1	1
A		2
A	JP 2010-118329 A（本田技研工業株式会社）2010.05.27, 図22及びその説明箇所（ファミリーなし）	1, 2
A	JP 2004-047213 A（日産自動車株式会社）2004.02.12, 図5-8及びその説明箇所（ファミリーなし）	1, 2

☒ 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

1 2 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 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）

太田 一平

4 X

3 8 4 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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 2010-102904 A (株式会社精工技研) 2010.05.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 2