

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 15 日 (15.11.2007)

PCT

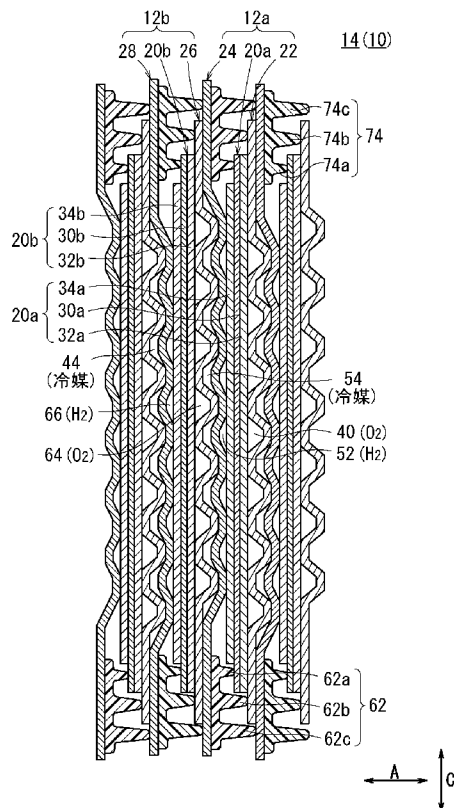
(10) 国際公開番号
WO 2007/129642 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059311
- (22) 国際出願日: 2007 年 5 月 1 日 (01.05.2007)
- (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 2006-127578 2006 年 5 月 1 日 (01.05.2006) JP
特願 2006-274165 2006 年 10 月 5 日 (05.10.2006) JP
特願 2006-333305
2006 年 12 月 11 日 (11.12.2006) JP
特願 2007-030448 2007 年 2 月 9 日 (09.02.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中広行 (TANAKA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 杉浦誠治 (SUGIURA, Seiji) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池

44 (COOLANT)
54 (COOLANT)

(57) Abstract: A fuel cell stack (10) comprising a second metal separator (24) set to have an external dimension larger than a first metal separator (22), wherein the second metal separator (24) comprises, formed integrally, a first seal member (62a) in contact with the peripheral edge of a first electrolyte membrane/electrode structure (20a), a second seal member (62b) in contact with the peripheral edge of the first metal separator (22), and a third seal member (62c) in contact with the peripheral edge of an adjoining fourth metal separator (28). Since the first seal member, the second seal member and the third seal member are integrally formed on one surface of the second separator or one surface of the first separator, a seal-forming step can be carried out at one effort, simply and economically. In addition, use of a triple seal structure containing the first through the third seal members can favorably improve the sealing feature of reaction gas and minimize reaction gas leakage.

[続葉有]



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、第2金属セパレータ24が、第1金属セパレータ22よりも大きな外形寸法に設定されるとともに、この第2金属セパレータ24には、第1電解質膜・電極構造体20aの周縁部に当接する第1シール部材62aと、第1金属セパレータ22の周縁部に当接する第2シール部材62bと、隣接する第4金属セパレータ28の周縁部に当接する第3シール部材62cとが一体に成形される燃料電池スタック10に関する。

本発明によれば、第2セパレータの一方の面又は第1セパレータの一方の面に、第1シール部材、第2シール部材及び第3シール部材が一体に成形されるため、シール成形工程が一挙に簡単且つ経済的に遂行可能になる。しかも、第1シール部材～第3シール部材を含む3重シール構造を採用することにより、反応ガスのシール性が良好に向上し、反応ガスの漏れを可及的に阻止することができる。

明 細 書

燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、電解質の両側に電極を配設した電解質・電極構造体を備え、前記電解質・電極構造体を第1及び第2セパレータで挟持する燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 例えば、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる固体高分子電解質膜を採用している。この燃料電池では、固体高分子電解質膜の両側に、それぞれ電極触媒層と多孔質カーボンからなるアノード電極及びカソード電極を配設した電解質・電極構造体(電解質・電極構造体)を、セパレータ(バイポーラ板)によって挟持することにより単位セルが構成されている。通常、この単位セルを所定数だけ積層した燃料電池スタックが使用されている。

[0003] 一般的に、燃料電池は、セパレータの積層方向に貫通する入口連通孔及び出口連通孔が設けた、所謂、内部マニホールドを構成している。そして、燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却媒体は、それぞれの入口連通孔から燃料ガス流路、酸化剤ガス流路及び冷却媒体流路に供給された後、それぞれの出口連通孔に排出されている。

[0004] このため、燃料電池内では、燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却媒体を個別にシールする必要があり、例えば、特開2002-270202号公報に開示された燃料電池スタックが知られている。この燃料電池スタックでは、図45に示すように、燃料電池1001が積層されるとともに、各燃料電池1001は、電極構造体1002を第1セパレータ1003及び第2セパレータ1004で挟持している。

[0005] 電極構造体1002は、電解質膜1002aの両面に設けられるアノード電極1002b及びカソード電極1002cを有するとともに、カソード電極1002cは、アノード電極1002bよりも小さな表面積を有している。第1セパレータ1003と第2セパレータ1004とは、外側シール部材1005aで密封されるとともに、前記第2セパレータ1004と電極構造体1002の外周との間は、内側シール部材1005bで密封されている。さらに、燃料電池1001間には、シール部材1005cが配置されている。

- [0006] また、特開2002-270202号公報に開示されている燃料電池1001は、図46に示すように、第1及び第2セパレータ1003、1004の長手方向一端縁部には、燃料ガス供給口1007a、酸化剤ガス供給口1008a及び冷却媒体供給口1009aが形成されるときともに、前記第1及び第2セパレータ1003、1004の長手方向他端縁部には、燃料ガス排出口1007b、酸化剤ガス排出口1008b及び冷却媒体排出口1009bが形成されている。
- [0007] 上記の燃料電池1001では、第1及び第2セパレータ1003、1004が、電極構造体1002の外形寸法に比べて比較的大きな寸法に設定されている。このため、特に車載用燃料電池スタックとして使用される際のように、燃料電池1001の積層枚数が数百枚になる構造では、燃料電池スタック全体が大型で且つ重量物となるおそれがある。
- [0008] さらに、上記の燃料電池1001では、予め所望の形状を有する外側シール部材1005及び内側シール部材1006が形成された後、前記外側シール部材1005及び前記内側シール部材1006が、例えば、第2セパレータ1004に支持されている。このため、燃料電池1001の製造工程が複雑化するとともに、組み立て作業が繁雑になるおそれがある。
- [0009] また、特開2002-25587号公報に開示された燃料電池は、図47に示すように、燃料電池セル1101を第1セパレータ1102及び第2セパレータ1103により挟持している。燃料電池セル1101は、固体高分子電解質膜1104をカソード電極1105及びアノード電極1106により挟持するとともに、前記カソード電極1105及び前記アノード電極1106には、ガス拡散層1105a、1106aが配設されている。
- [0010] 固体高分子電解質膜1104は、カソード電極1105及びアノード電極1106の内周から外部に突出する一方、前記カソード電極1105は、前記アノード電極1106よりも表面積が小さく形成されている。
- [0011] 第1セパレータ1102及び第2セパレータ1103の間には、固体高分子電解質膜1104に密着し、カソード電極1105を囲むように第1のシール1107aが取り付けられるとともに、アノード電極1106を囲むようにして第2のシール1107bが前記第1のシール1107aを囲むようにして取り付けられている。従って、第1のシール1107aを介して酸

化剤ガスをシールするとともに、第2のシール1107bを介して燃料ガスをシールしている。これにより、第1のシール1107aと第2のシール1107bとは、燃料電池の積層方向に対して横方向にずれた位置に配置されるため、この燃料電池全体の積層方向の薄型化が図られる。

[0012] ところで、上記の燃料電池セル1101では、複数の前記燃料電池セル1101が積層される際に、各燃料電池セル1101間には、該燃料電池セル1101を冷却するための冷却媒体流路が電極面方向に沿って形成されている。このため、各燃料電池セル1101間には、冷却媒体をシールするためのシール部材を取り付ける必要があり、このシール部材によって燃料電池セル1101間が離間し易く、燃料電池スタック全体とした小型化が図られないおそれがある。

[0013] 一方、特開平6-218275号公報に開示されているプロセス制御装置では、図48に示すように、互いに平行に配置される2つの板1201a、1201bを重ね合わせた積層板がユニット1202と交互に積層されている。ユニット1202は、MEA1202aを陽極1202b及び陰極1202cで挟持するとともに、これらが一对の接触板1202dに挟持されている。

[0014] 板1201aとユニット1202との間に第1室1203aが形成され、板1201bと前記ユニット1202との間に第2室1203bが形成され、前記板1201a、1201b間に第3室1203cが形成されている。板1201a、1201bの端部には、パッキン1204を介して積層方向に連通孔1205が形成される。

[0015] この連通孔1205は、板1201a、1201b間に形成される流路1206を介して、例えば、第2室1203bに連通している。図示していないが、積層方向には、他の2つの連通孔が設けられており、他の2つの連通孔は、板1201a、1201b間の流路(図示せず)を介して第1室1203a及び第3室1203cにそれぞれ連通している。

[0016] しかしながら、上記のプロセス制御装置では、積層方向に形成されている連通孔1205を第2室1203bに連通するための流路1206は、流体を良好に導入するために積層方向の流路高さを確保するとともに、パッキン1204によるシール高さを確保する必要がある。このため、ユニット1202同士の間隔が相当に大きくなり、燃料電池の小型化が図られない。

[0017] 特に、車載用燃料電池スタックでは、多数、例えば、数百の燃料電池を積層して構成されている。従って、各燃料電池同士の間隔が大きくなっており、燃料電池スタック全体としての小型化が図られない。

発明の開示

[0018] 本発明は、特にシール成形作業を経済的且つ効率的に遂行させるとともに、反応ガスのシール性を有効に向上させることが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

[0019] また、本発明は、特に積層数が増加しても、燃料電池全体の軽量化及びコンパクト化を良好に図ることが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

[0020] さらに、本発明は、構成の簡素化を図るとともに、特にシール成形作業が経済的且つ効率的に遂行可能な燃料電池を提供することを目的とする。

[0021] さらにまた、本発明は、燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却媒体をそれぞれ良好にシールするとともに、積層方向に対して可及的に薄型化を図ることが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

[0022] また、本発明は、積層方向に延在する反応ガス連通孔と電極面方向に延在する反応ガス流路との間で反応ガスを良好に流すことができ、しかも前記積層方向の薄型化を図ることが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

[0023] 本発明は、電解質の両側に第1電極と該第1電極よりも小さな表面積を有する第2電極とを配設した電解質・電極構造体を備え、前記電解質・電極構造体を第1及び第2セパレータで挟持する燃料電池に関するものである。

[0024] 第1セパレータは、第1電極に向かって配置され、第2セパレータは、前記第1セパレータとは異なる外形寸法を有するとともに、前記第2電極に向かって配置されている。そして、第2セパレータの一方の面又は第1セパレータの一方の面には、電解質・電極構造体の周縁部で電解質に当接する第1シール部材と、前記第1セパレータ又は前記第2セパレータの周縁部に当接する第2シール部材と、隣り合う第2セパレータ又は第1セパレータの周縁部に当接する第3シール部材とが一体に成形されている。

[0025] また、本発明に係る燃料電池では、第1セパレータは、第2セパレータよりも小さな

外形寸法を有するとともに、前記第2セパレータの外周縁部には、前記第1セパレータの外形端部より外方に突出する位置に、少なくとも燃料ガス入口連通孔、燃料ガス出口連通孔、酸化剤ガス入口連通孔及び酸化剤ガス出口連通孔を含む流体連通孔が積層方向に貫通して形成されている。

[0026] さらに、本発明に係る燃料電池では、第2金属セパレータは、第1金属セパレータより大きな外形寸法を有するとともに、前記第1金属セパレータは、全面にわたって金属面が露呈し、且つ、前記第2金属セパレータにのみシール部材が一体成形されている。

[0027] そして、シール部材は、第2金属セパレータの電極に向かう一方の面に設けられ、電解質・電極構造体の周縁部に当接する内側シール部と、隣り合う第2金属セパレータの周縁部に当接する外側シール部とを有している。

[0028] さらにまた、本発明に係る燃料電池では、少なくとも第1セパレータ又は第2セパレータは、燃料ガスをシールするための第1シール部と、酸化剤ガスをシールするための第2シール部と、冷却媒体をシールするための第3シール部とを設け、前記第1シール部、前記第2シール部及び前記第3シール部は、積層方向に対して互いにオフセットして配置されている。

[0029] また、本発明に係る燃料電池では、電解質・電極構造体は、反応ガス流路と反応ガス連通孔とを連通する連通部を形成する凹凸形状部を電極面方向に有し、積層方向に隣接する電解質・電極構造体に設けられる各凹凸形状部は、前記積層方向に互いにオフセットして配置されている。

[0030] さらに、本発明に係る燃料電池では、第1電解質・電極構造体は、電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路と反応ガス連通孔とを連通する第1連通部を形成する第1凹凸形状部を電極面方向に有し、第2電解質・電極構造体は、電極面に沿って前記反応ガスを供給する反応ガス流路と前記反応ガス連通孔とを連通する第2連通部を形成する第2凹凸形状部を前記電極面方向に有し、前記第1凹凸形状部と前記第2凹凸形状部とは、前記積層方向に互いにオフセットして配置されている。

[0031] 本発明では、第2セパレータの一方の面又は第1セパレータの一方の面に、第1シール部材、第2シール部材及び第3シール部材が一体に成形されるため、シール成

形工程が一挙に簡単且つ経済的に遂行可能になる。しかも、第1シール部材～第3シール部材を含む3重シール構造を採用することにより、反応ガスのシール性が良好に向上し、反応ガスの漏れを可及的に阻止することができる。

[0032] さらに、第1セパレータ又は第2セパレータの一方は、他方に比べて相対的に外形寸法が小さく設定されている。このため、燃料電池の積層剛性及び組み立て時のハンドリング性に必要な電極面の剛性を確保するとともに、前記燃料電池の軽量化、すなわち、燃料電池スタック全体の軽量化を容易に図ることが可能になる。

[0033] また、本発明では、第1セパレータが第2セパレータより小さな外形寸法に設定されており、前記第2セパレータにのみ流体連通孔が積層方向に貫通して形成されている。このため、第1セパレータは、可及的に小型化が可能であるとともに、軽量化が容易に図られる。従って、特に多数の燃料電池が積層されて燃料電池スタックを構成する際に、前記燃料電池スタック全体を一挙に小型化且つ軽量化することが可能になる。

[0034] さらに、本発明では、シール部材が第2金属セパレータに一体成形されるため、シール構造が一挙に簡素化し、予め所望の形状を有するシール部材を形成する構成に比べて、燃料電池の組み立て作業性が良好に向上する。組み立て時に、シール部材と第2金属セパレータとを相対的に位置決めする作業が不要になるからである。

[0035] しかも、第1金属セパレータには、シール部材の成形作業が不要になり、第2金属セパレータにのみシール部材の成形作業を行えばよい。このため、シール成形作業が経済的且つ効率的に遂行されるとともに、燃料電池全体の製造コストの削減が容易に図られる。

[0036] さらにまた、本発明では、燃料ガスをシールするための第1シール部と、酸化剤ガスをシールするための第2シール部と、冷却媒体をシールするための第3シール部とは、積層方向に対して互いに重なり合うことがない。これにより、第1シール部、第2シール部及び第3シール部の各シール高さを確保して燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却媒体をそれぞれ良好にシールすることができるとともに、積層方向に対する薄型化が図られ、燃料電池全体の小型化が容易且つ確実に遂行可能になる。

[0037] また、本発明では、積層方向に隣接する電解質・電極構造体に設けられる各凹凸

形状部が、前記積層方向に互いにオフセットして配置されるため、隣接する通路部同士が前記積層方向に重なることがない。従って、反応ガス流路と反応ガス連通孔とを連通する通路部における流路高さ及びシール高さを維持した状態で、各単位セルの積層方向の薄型化を図ることが可能になる。これにより、燃料電池全体の小型化が容易に遂行され、特に車載用燃料電池スタックを良好にコンパクト化することができる。

- [0038] さらに、本発明では、積層方向に隣接する第1電解質・電極構造体及び第2電解質・電極構造体に設けられる第1凹凸形状部及び第2凹凸形状部が、前記積層方向に互いにオフセットして配置されるため、隣接する第1通路部及び第2通路部同士が前記積層方向に重なることがない。従って、反応ガス流路と反応ガス連通孔とを連通する第1通路部及び第2通路部における流路高さ及びシール高さを維持した状態で、第1単位セル及び第2単位セルの積層方向の薄型化を図ることが可能になる。これにより、燃料電池全体の小型化が容易に遂行され、特に車載用燃料電池スタックを良好にコンパクト化することができる。

図面の簡単な説明

- [0039] [図1]本発明の第1の実施形態に係る燃料電池の概略斜視説明図である。
[図2]前記燃料電池の断面説明図である。
[図3]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。
[図4]第1金属セパレータの一方の面の説明図である。
[図5]第2金属セパレータの一方の面の説明図である。
[図6]前記第2金属セパレータの他方の面の説明図である。
[図7]第4金属セパレータの一方の面の説明図である。
[図8]前記第4金属セパレータの他方の面の説明図である。
[図9]前記燃料電池内での酸化剤ガスの流れ説明図である。
[図10]前記燃料電池内での前記酸化剤ガスの別の流れ説明図である。
[図11]前記燃料電池内での燃料ガスの流れ説明図である。
[図12]前記燃料電池内での前記燃料ガスの別の流れ説明図である。
[図13]前記燃料電池内での冷却媒体の流れ説明図である。

[図14]前記燃料電池内での前記冷却媒体の別の流れ説明図である。

[図15]本発明の第2の実施形態に係る燃料電池の一部断面説明図である。

[図16]本発明の第3の実施形態に係る燃料電池の一部断面説明図である。

[図17]本発明の第4の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図18]前記燃料電池の分解斜視説明図である。

[図19]前記燃料電池を構成する第2金属セパレータの一方の面の説明図である。

[図20]本発明の第5の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図21]本発明の第6の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図22]前記燃料電池の分解斜視説明図である。

[図23]前記燃料電池を構成する第1金属セパレータの一方の面の説明図である。

[図24]前記第1金属セパレータの他方の面の説明図である。

[図25]前記燃料電池を構成する第2金属セパレータの一方の面の説明図である。

[図26]本発明の第7の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図27]本発明の第8の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図28]本発明の第9の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

[図29]本発明の第10の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

[図30]本発明の第11の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

[図31]本発明の第12の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図32]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

[図33]前記単位セルを構成する第2金属セパレータの一方の面の説明図である。

[図34]本発明の第13の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図35]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

[図36]前記単位セルを構成する第1金属セパレータの正面説明図である。

[図37]前記単位セルを構成する第2金属セパレータの一方の面の説明図である。

[図38]本発明の第14の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図39]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

[図40]本発明の第15の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図41]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

[図42]本発明の第16の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

[図43]前記燃料電池を構成する単位セルの分解斜視説明図である。

[図44]本発明の第17の実施形態に係る燃料電池スタックの断面説明図である。

[図45]従来技術の燃料電池スタックの説明図である。

[図46]前記燃料電池の説明図である。

[図47]従来技術の燃料電池の説明図である。

[図48]従来技術のプロセス制御装置の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0040] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池10の概略斜視説明図であり、図2は、前記燃料電池10の断面説明図である。

[0041] 燃料電池10は、単位セル12a、12bを交互に矢印A方向(水平方向)に積層する積層体14を備えるとともに、前記積層体14の積層方向両端には、エンドプレート16a、16bが配設される。なお、エンドプレート16a、16b間は、図示しないタイロッドにより締め付けられているが、例えば、積層体14全体をケーシング(図示せず)内に収容して構成してもよい。

[0042] 単位セル12aは、第1電解質膜・電極構造体(電解質・電極構造体)20aを第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24で挟持するとともに、単位セル12bは、第2電解質膜・電極構造体20bを第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28で挟持する。単位セル12bは、単位セル12aを面方向に180°回転させることにより構成されている。實際上、第2電解質膜・電極構造体20bは、第1電解質膜・電極構造体20aと同一であり、第3金属セパレータ26は、第1金属セパレータ22と同一であり、第4金属セパレータ28は、第2金属セパレータ24と同一である。

[0043] 図3に示すように、第1電解質膜・電極構造体20aは、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜(電解質)30aと、該固体高分子電解質膜30aを挟持するカソード電極(第1電極)32a及びアノード電極(第2電極)34aとを備える。カソード電極32aは、アノード電極34aよりも大きな表面積に設定されるとともに、前記カソード電極32aは、固体高分子電解質膜30aの全面を覆って設けられる(所謂、段差MEA)。

- [0044] カソード電極32a及びアノード電極34aは、カーボンペーパー等からなるガス拡散層(図示せず)と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子を前記ガス拡散層の表面に一様に塗布して形成された電極触媒層(図示せず)とを有し、触媒塗布範囲36aが設けられる。
- [0045] 第1電解質膜・電極構造体20aは、全体として略四角形状に構成されるとともに、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第1凹凸形状部38aが設けられる。第1凹凸形状部38aは、第1電解質膜・電極構造体20aの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第1凸部37a、第1凹部39a、第2凸部37b及び第2凹部39bを有する。第1凹凸形状部38aは、第1電解質膜・電極構造体20aの矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成される第3凸部37c、第3凹部39c、第4凸部37d及び第4凹部39dを有する。
- [0046] 第1金属セパレータ22は、第2金属セパレータ24よりも小さな外形寸法に設定される。図3及び図4に示すように、第1金属セパレータ22の第1電解質膜・電極構造体20aに向かう面22aには、前記第1電解質膜・電極構造体20aの触媒塗布範囲36aに対応して第1酸化剤ガス流路(第1反応ガス流路)40が形成される。この第1酸化剤ガス流路40は、面22a側に突出する凸部40aと凹部40bとを設けることにより、矢印B方向に直線状に延在して形成されるとともに、前記第1酸化剤ガス流路40の両側には、エンボス部40cが形成される。第1酸化剤ガス流路40の矢印B方向一端側には、波状に成形された入口部41aが設けられるとともに、矢印B方向他端側には、同様に波状に成形された出口部41bが設けられる。図4に示すように、入口部41a及び出口部41bは、第1電解質膜・電極構造体20aの外形形状の外方に突出している。
- [0047] 第1金属セパレータ22は、所望の凹凸形状を有する外形形状部42を有するとともに、この外形形状部42は、第1電解質膜・電極構造体20aの外形形状よりも大きな寸法に設定される。第1金属セパレータ22の面22a側には、第1酸化剤ガス流路40を形成することにより、凹凸形状を反転させた第1冷却媒体流路44が形成される。
- [0048] 図3に示すように、第2金属セパレータ24は、横長な長方形形状を有している。この第2金属セパレータ24及び第4金属セパレータ28の矢印B方向の一端縁部には、積層方向である矢印A方向に互いに連通して、酸化剤ガス(一方の反応ガス)、例えば

、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス入口連通孔46a、冷却媒体を供給するための冷却媒体入口連通孔48a、及び燃料ガス(他方の反応ガス)、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス出口連通孔50bが、矢印C方向(鉛直方向)に配列して設けられる。

[0049] 第2金属セパレータ24及び第4金属セパレータ28の矢印B方向の他端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス入口連通孔50a、冷却媒体を排出するための冷却媒体出口連通孔48b、及び酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス出口連通孔46bが、矢印C方向に配列して設けられる。

[0050] 図5に示すように、第2金属セパレータ24の第1電解質膜・電極構造体20aに向かう面24aには、触媒塗布範囲36aに対応して第1燃料ガス流路(第2反応ガス流路)52が形成される。第1燃料ガス流路52は、面24a側に突出する凸部52a及び凹部52bが交互に設けられることによって、矢印B方向に延在して形成される。この第1燃料ガス流路52の両側には、エンボス部52cが形成される。

[0051] 図6に示すように、第2金属セパレータ24の面24bには、面24a側に第1燃料ガス流路52を形成することによって、第2冷却媒体流路54が形成される。第2冷却媒体流路54の矢印B方向一端側には、波状に成形された入口部56aが設けられるとともに、矢印B方向他端側には、同様に波状に成形された出口部56bが設けられる。

[0052] 入口部56a及び出口部56bは、第2金属セパレータ24に第3金属セパレータ26が重ね合わされた際に、この第3金属セパレータ26の切り欠き形状部に対応している。冷却媒体入口連通孔48aは、入口部56aを介して第2冷却媒体流路54に連通する一方、冷却媒体出口連通孔48bは、出口部56bを介して第2冷却媒体流路54に連通する。

[0053] 第2金属セパレータ24には、燃料ガス入口連通孔50aに近接して2つの燃料ガス用入口孔部58aが設けられるとともに、燃料ガス出口連通孔50bに近接して2つの燃料ガス用出口孔部58bが設けられる。酸化剤ガス入口連通孔46a近傍には、3つの酸化剤ガス用入口孔部60aが形成される一方、酸化剤ガス出口連通孔46bの近傍には、3つの酸化剤ガス用出口孔部60bが形成される。

[0054] 図2及び図5に示すように、第2金属セパレータ24の面24aには、シール部材62が

一体成形される。このシール部材62は、第1燃料ガス流路52を周回し、順次、外方に向かって一体成形される内側シール部である第1シール部(第1シール部材)62a、第2シール部(第2シール部材)62b及び外側シール部である第3シール部(第3シール部材)62cを有する。シール部材62は、例えば、EPDM(エチレン・プロピレンゴム)、シリコンゴム、ニトリルゴム又はアクリルゴムで構成され、例えば、シリコン樹脂を所定温度(例えば、160℃～170℃)に加熱した溶融樹脂を用いて射出成形される。

[0055] 第1シール部材62aは、第1電解質膜・電極構造体20aの周縁部、すなわち、固体高分子電解質膜30aの周縁部に接触し、第2シール部材62bは、第1金属セパレータ22の周縁部に接触し、第3シール部材62cは、隣り合う単位セル12bを構成する第2金属セパレータに相当する第4金属セパレータ28に接触する。

[0056] 第1シール部材62aは、燃料ガスの漏れを防止するための内側シール部材を構成し、第2シール部材62bは、酸化剤ガスの漏れを防止するための中間シール部材を構成し、第3シール部材62cは、冷却媒体の漏れを阻止するための外側シール部材を構成している。

[0057] 第2電解質膜・電極構造体20bは、上記の第1電解質膜・電極構造体20aと同様に構成され、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第2凹凸形状部38bが設けられる。第2凹凸形状部38bは、第2電解質膜・電極構造体20bの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第5凹部39e、第5凸部37e、第6凹部39f及び第6凸部37fを有する。第2凹凸形状部38bは、第2電解質膜・電極構造体20bの矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成される第7凹部39g、第7凸部37g、第8凹部39h及び第8凸部37hを有する。

[0058] 第3金属セパレータ26は、第2電解質膜・電極構造体20b側の面26aに、第2酸化剤ガス流路64が形成される。第2酸化剤ガス流路64の矢印B方向一端側には、波状に成形された入口部63aが設けられるとともに、矢印B方向他端側には、同様に波状に成形された出口部63bが設けられる。入口部63a及び出口部63bは、第2電解質膜・電極構造体20bの外形形状の外方に突出している。第3金属セパレータ26の面26bは、第2金属セパレータ24の面24bに重なり合うことにより、第2冷却媒体流路

54を一体的に形成する第3金属セパレータ26が所定の凹凸形状を有する外形形状部65を設ける。

[0059] 図7に示すように、第4金属セパレータ28の第2電解質膜・電極構造体20bに向かう面28aには、第2燃料ガス流路66が形成される。第2燃料ガス流路66は、凸部66aと凹部66bとによって矢印B方向に延在して形成されるとともに、両端側にはエンボス部66cが形成される。

[0060] 図8に示すように、第4金属セパレータ28の面28bには、面28aに第2燃料ガス流路66を形成することによって、第1冷却媒体流路44が形成される。この第1冷却媒体流路44は、第4金属セパレータ28と第1金属セパレータ22とが重なり合うことによって一体的に形成される。第1冷却媒体流路44の矢印B方向両端には、それぞれ外方に延在して波形状の入口部68aと出口部68bとが設けられる。

[0061] 入口部68aと出口部68bとは、第1金属セパレータ22の切り欠き形状部を介して第1冷却媒体流路44を冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48bに連通する。

[0062] 第4金属セパレータ28には、第2金属セパレータ24に設けられている入口孔部58a及び出口孔部58bに対して積層方向の位置をずらして2つの入口孔部70a及び2つの出口孔部70bが形成される。第4金属セパレータ28には、第2金属セパレータ24の3つの入口孔部60a及び3つの出口孔部60bに対して積層方向の位置をずらして3つの入口孔部72a及び3つの出口孔部72bが形成される。

[0063] 図7に示すように、面28aには、シール部材74が一体成形される。このシール部材74は、第2燃料ガス流路66を周回し、順次、外方に沿って設けられる内側シール部である第1シール部(第1シール部材)74a、中間シール部である第2シール部(第2シール部材)74b及び外側シール部である第3シール部(第3シール部材)74cを有する。燃料ガスシール用の内側シール部である第1シール部74aは、第2電解質膜・電極構造体20bを構成する固体高分子電解質膜30bの周端部に接触し、酸化剤ガスシール用の中間シール部である第2シール部74bは、第3金属セパレータ26の周端部に接触し、冷却媒体シール用の外側シール部である第3シール部74cは、単位セル12aを構成する第2金属セパレータ24の周縁部に接触する。

- [0064] 図9及び図10に示すように、第2金属セパレータ24及び第4金属セパレータ28には、第3シール部62c、74cによって酸化剤ガス入口連通孔46aを第1酸化剤ガス流路40及び第2酸化剤ガス流路64に連通する通路部75が形成される。この通路部75は、酸化剤ガス用の入口孔部(貫通孔)60a、72aを有する。同様に、図11及び図12に示すように、第2金属セパレータ24及び第4金属セパレータ28には、第3シール部62c、74cによって燃料ガス入口連通孔50aを第1燃料ガス流路52及び第2燃料ガス流路66に連通する通路部77が形成される。この通路部77は、燃料ガス用の入口孔部(貫通孔)58a、70aを有する。
- [0065] 単位セル12aには、第1凹凸形状部38aを介して第1通路部76aが形成されるとともに、単位セル12bには、第2凹凸形状部38bを介して第2通路部76bが形成される。
- [0066] 第1通路部76aは、図9に示すように、第1凹部39aと、第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24との間に形成され、酸化剤ガス入口連通孔46aを第1酸化剤ガス流路40に連通する第1酸化剤ガス供給連通路78aを有する。第1通路部76aは、図11に示すように、第3凸部37cと、第2金属セパレータ24との間に形成され、燃料ガス入口連通孔50aを第1燃料ガス流路52に連通する第1燃料ガス供給連通路79aを有する。
- [0067] 第1通路部76aは、図3に示すように、第4凹部39dと、第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24との間に形成され、酸化剤ガス出口連通孔46bを第1酸化剤ガス流路40に連通する第1酸化剤ガス排出連通路78bを有する。第1通路部76aは、第2凸部37bと、第2金属セパレータ24との間に形成され、燃料ガス入口連通孔50aを第1燃料ガス流路52に連通する第1燃料ガス排出連通路79bを有する。
- [0068] 第2通路部76bは、図10に示すように、第5凹部39eと、第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28との間に形成され、酸化剤ガス入口連通孔46aを第2酸化剤ガス流路64に連通する第2酸化剤ガス供給連通路78cを有する。第2通路部76bは、図12に示すように、第7凸部37gと、第4金属セパレータ28との間に形成され、燃料ガス入口連通孔50aを第2燃料ガス流路66に連通する第2燃料ガス供給連通路79cを有する。
- [0069] 第2通路部76bは、図3に示すように、第8凹部39hと、第3金属セパレータ26及び

第4金属セパレータ28との間に形成され、酸化剤ガス出口連通孔46bを第2酸化剤ガス流路64に連通する第2酸化剤ガス排出連通路78dを有する。第2通路部76bは、第6凸部37fと、第4金属セパレータ28との間に形成され、燃料ガス入口連通孔50aを第2燃料ガス流路66に連通する第2燃料ガス排出連通路79dを有する。

[0070] このように構成される燃料電池10の動作について、以下に説明する。

[0071] 図1に示すように、エンドプレート16aの酸化剤ガス入口連通孔46aには、酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料ガス入口連通孔50aには、水素含有ガス等の燃料ガスが供給される。さらに、冷却媒体入口連通孔48aには、純水やエチレングリコール等の冷却媒体が供給される。

[0072] ここで、単位セル12aを構成する第2金属セパレータ24には、図6に示すように、酸化剤ガス入口連通孔46aに面24b側から連通する3つの入口孔部60aが形成される。一方、単位セル12bを構成する第4金属セパレータ28には、図8に示すように、酸化剤ガス入口連通孔46aに面28b側から連通する3つの入口孔部72aが形成されている。

[0073] このため、図9に示すように、酸化剤ガス入口連通孔46aに供給された酸化剤ガスの一部は、第2金属セパレータ24の入口孔部60aを通して面24a側の第1酸化剤ガス供給連通路78aに導入され、第1金属セパレータ22に設けられている入口部41aから第1酸化剤ガス流路40に供給される。

[0074] 一方、図10に示すように、単位セル12bでは、酸化剤ガス入口連通孔46aに供給された酸化剤ガスの一部が、第4金属セパレータ28に設けられている入口孔部72aから面28a側の第2酸化剤ガス供給連通路78cに導入され、第3金属セパレータ26の入口部63aから第2酸化剤ガス流路64に供給される。

[0075] また、第2金属セパレータ24には、図6に示すように、面24b側で燃料ガス入口連通孔50aに連通する2つの入口孔部58aが形成されている。第4金属セパレータ28には、図8に示すように、面28b側で燃料ガス入口連通孔50aに連通する2つの入口孔部70aが形成されている。

[0076] 従って、図11に示すように、燃料ガス入口連通孔50aに供給された燃料ガスの一部は、第2金属セパレータ24の入口孔部58aを通して面24a側の第1燃料ガス供給

連通路79aに導入され、この第1燃料ガス供給連通路79aに連通する第1燃料ガス流路52に供給される。

[0077] さらに、図12に示すように、燃料ガス入口連通孔50aに供給された燃料ガスの一部は、第4金属セパレータ28の入口孔部70aから面28a側の第2燃料ガス供給連通路79c導入され、この第2燃料ガス供給連通路79cに連通する第2燃料ガス流路66に供給される。

[0078] これにより、図3に示すように、第1電解質膜・電極構造体20aでは、カソード電極32aに供給される酸化剤ガスと、アノード電極34aに供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。同様に、第2電解質膜・電極構造体20bでは、カソード電極32bに供給される酸化剤ガスと、アノード電極34bに供給される燃料ガスとにより発電が行われる。

[0079] 単位セル12aの第1酸化剤ガス流路40を流れた酸化剤ガスは、出口部41bから第1酸化剤ガス排出連通路78bに導入され、第2金属セパレータ24に設けられた出口孔部60bを通過して面24b側に移動し、酸化剤ガス出口連通孔46bに排出される。同様に、単位セル12bの第2酸化剤ガス流路64を流れた酸化剤ガスは、出口部63bから第2酸化剤ガス排出連通路78dに導入され、第4金属セパレータ28に設けられた出口孔部72bを通過して酸化剤ガス出口連通孔46bに排出される。

[0080] また、第2金属セパレータ24の第1燃料ガス流路52を流れた燃料ガスは、第1燃料ガス排出連通路79bに導入され、出口孔部58bを通過して面24b側に移動した後、燃料ガス出口連通孔50bに排出される。同様に、第4金属セパレータ28の第2燃料ガス流路66を流れた燃料ガスは、第2燃料ガス排出連通路79dに導入され、出口孔部70bから面28b側に移動した後、燃料ガス出口連通孔50bに排出される。

[0081] さらにまた、図8に示すように、第4金属セパレータ28の面28bには、第1冷却媒体流路44に連通する入口部68a及び出口部68bが設けられるとともに、前記入口部68a及び前記出口部68bは、第1金属セパレータ22の切り欠き形状部に対応している。

[0082] このため、冷却媒体入口連通孔48aに供給された冷却媒体は、図13に示すように、第4金属セパレータ28の面28b側から入口部68aを通過して前記第4金属セパレー

タ28と第1金属セパレータ22との間に形成された第1冷却媒体流路44に導入される。この第1冷却媒体流路44を通して冷却処理を施した冷却媒体は、出口部68bを通して面28b側から冷却媒体出口連通孔48bに排出される(図3参照)。

[0083] 一方、図6に示すように、第2金属セパレータ24の面24bには、第2冷却媒体流路54に連通するとともに、第3金属セパレータ26の切り欠き形状部に対応して入口部56a及び出口部56bが形成されている。

[0084] 従って、冷却媒体入口連通孔48aに供給された冷却媒体は、図14に示すように、面24b側から入口部56aを通して第2金属セパレータ24と第3金属セパレータ26との間に形成された第2冷却媒体流路54に供給される。この第2冷却媒体流路54を流れた冷却媒体は、出口部56bから面24b側に流動し、冷却媒体出口連通孔48bに排出される(図3参照)。

[0085] この場合、第1の実施形態では、単位セル12aを構成する第1金属セパレータ22は、第2金属セパレータ24よりも外形寸法が小さく設定されるとともに、第1電解質膜・電極構造体20aは、アノード電極34aの表面積がカソード電極32aの表面積よりも小さく設定されている。

[0086] そして、図2及び図5に示すように、第2金属セパレータ24の面24aには、第1電解質膜・電極構造体20aを構成する固体高分子電解質膜30aの周縁部に当接する第1シール部材62aと、第2金属セパレータ24の周縁部に当接する第2シール部材62bと、隣り合う単位セル12bを構成する第4金属セパレータ28(実質的に第2金属セパレータ24と同等)に当接する第3シール部材62cとが一体に成形されている。

[0087] 従って、第2金属セパレータ24では、面24a側にのみシール成形処理を施せばよく、面24b側にもシール成形処理を施す場合に比べて、シール成形工程が一挙に簡単且つ経済的に遂行可能になる。

[0088] その際、燃料ガスシール用の第1シール部62a、酸化剤ガスシール用の第2シール部62b及び冷却媒体シール用の第3シール部62cは、積層方向(矢印A方向)に対して互いにオフセットして配置される。このため、少なくとも燃料ガス用シール部、酸化剤ガス用シール部及び冷却媒体用シール部のいずれか2つが重なる構成に比べて、薄型化が容易に図られる。

- [0089] これにより、第1シール部62a、第2シール部62b及び第3シール部62cの各シール高さを確保して燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却媒体をそれぞれ良好にシールすることができるとともに、積層方向に対する薄型化が図られ、燃料電池10全体の小型化が容易且つ確実に遂行可能になる。
- [0090] しかも、第1燃料ガス流路52と入口孔部58a及び出口孔部58bとは、第1シール部材62a、第2シール部材62b及び第3シール部材62cの三重シール構造によりシールされている。これにより、燃料ガスのシール性が良好に向上し、この燃料ガスの漏れを可及的に阻止することができる。
- [0091] さらに、第1の実施形態では、第1金属セパレータ22は、酸化剤ガス入口連通孔46a、冷却媒体入口連通孔48a、燃料ガス出口連通孔50b、燃料ガス入口連通孔50a、冷却媒体出口連通孔48b及び酸化剤ガス出口連通孔46bを設けることがない。このため、単位セル12aの積層剛性及び組み立て時のハンドリング性に必要な電極面の剛性を確保するとともに、前記単位セル12aの軽量化を図って燃料電池10全体の軽量化が容易に遂行可能になる。なお、単位セル12bでも上記の単位セル12aと同様の効果が得られる。
- [0092] これにより、燃料電池10全体の軽量化及びコンパクト化が容易に遂行可能になるとともに、特に、多数の単位セル12a、12bが積層されて車載用の燃料電池10が構成される際、前記燃料電池10全体が大幅に軽量化され、燃費の向上が確実に図られる。
- [0093] さらにまた、単位セル12bでは、第3金属セパレータ26は、実質的に第1金属セパレータ22を180°反転して使用されるとともに、第4金属セパレータ28は、実質的に第2金属セパレータ24を180°反転して使用されている。これにより、燃料電池10全体を一層経済的に構成することが可能になる。
- [0094] また、第2金属セパレータ24に設けられている第1シール部材62a、第2シール部材62b及び第3シール部材62cは、R形状の先端が平面部である固体高分子電解質膜30aの周縁部、第1金属セパレータ22の面22a及び第4金属セパレータ28の面28bに接触している。このため、シール部位における線圧の低下やリーク発生及びセパレータ変形が惹起することを確実に阻止することができる。

- [0095] さらに、第1の実施形態では、第2金属セパレータ24にシール部材62が一体成形されている。このため、例えば、所望の形状を有するシール部材62を予め形成した後、このシール部材62を第2金属セパレータ24に接合させる構成のように、前記シール部材62と前記第2金属セパレータ24とを相対的に位置決めする作業が不要になる。これにより、シール構造が一挙に簡素化するとともに、燃料電池10の組み立て作業性が良好に向上する。
- [0096] しかも、図2及び図5に示すように、第2金属セパレータ24の面24aには、第1電解質膜・電極構造体20aを構成する固体高分子電解質膜30aの周縁部に当接する第1シール部62aと、第2金属セパレータ24の周縁部に当接する第2シール部62bと、隣り合う単位セル12bを構成する第4金属セパレータ28(実質的に第2金属セパレータ24と同等)に当接する第3シール部62cとが一体に成形されている。
- [0097] 従って、第2金属セパレータ24では、面24a側にのみシール成形処理を施せばよく、面24b側にもシール成形処理を施す場合に比べて、シール成形工程が一挙に簡単且つ経済的に遂行可能になる。
- [0098] さらにまた、第1金属セパレータ22には、シール成形作業が不要になる。このため、第2金属セパレータ24にのみシール部材62の成形作業を行えばよく、シール成形作業が経済的且つ効率的に遂行されるとともに、燃料電池10全体の製造コストの削減が容易に図られる。
- [0099] また、第1の実施形態では、積層方向に隣接する第1電解質・電極構造体20a及び第2電解質・電極構造体20bに設けられる第1凹凸形状部38a及び第2凹凸形状部38bが、前記積層方向に互いにオフセットして配置されている。このため、隣接する第1通路部76a及び第2通路部76b同士は、積層方向に重なることがない。
- [0100] 具体的には、例えば、第1酸化剤ガス流路40と酸化剤ガス入口連通孔46aとを連通する第1酸化剤ガス供給連通路78aと、第2酸化剤ガス流路64と酸化剤ガス入口連通孔46aとを連通する第2酸化剤ガス供給連通路78cとでは、積層方向に互いにオフセットしている。従って、第1酸化剤ガス供給連通路78aと第2酸化剤ガス供給連通路78cとにおける流路高さ及びシール高さを維持した状態で、単位セル12a及び12bの積層方向の薄型化を図ることが可能になる。これにより、燃料電池10全体の

小型化が容易に遂行され、特に車載用燃料電池スタックを良好にコンパクト化することができる。

[0101] 図15は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池80の一部断面説明図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第3～第16の実施形態においても同様に、その詳細な説明は省略する。

[0102] 燃料電池80は、単位セル82a、82bを交互に矢印A方向に積層する。単位セル82aは、第1電解質膜・電極構造体20aを第1金属セパレータ83及び第2金属セパレータ84で挟持する一方、単位セル82bは、第2電解質膜・電極構造体20bを第3金属セパレータ86及び第4金属セパレータ88で挟持する。

[0103] 第1金属セパレータ83は、第2金属セパレータ84よりも大きな外形寸法に設定されるとともに、前記第1金属セパレータ83には、冷却媒体シール用の内側シール部(第2シール部材、第3シール部)90aと、燃料ガスシール用の中間シール部(第1シール部材、第1シール部)90bと、酸化剤ガスシール用の外側シール部(第3シール部材、第2シール部)90cとが、外方に向かって、順次、形成される。

[0104] 第3金属セパレータ86は、第4金属セパレータ88よりも大きな外形寸法に設定されるとともに、前記第3金属セパレータ86には、冷却媒体シール用の内側シール部(第2シール部材)92aと、燃料ガスシール用の中間シール部(第1シール部材)92bと、酸化剤ガスシール用の外側シール部(第3シール部材)92cとが、外方に向かって、順次、形成される。

[0105] この第3金属セパレータ86は、実質的に第1金属セパレータ83を180°反転させて使用する一方、第4金属セパレータ88は、実質的に第2金属セパレータ84を180°反転させて使用している。

[0106] 内側シール部90a、92aは、それぞれ第4金属セパレータ88及び第2金属セパレータ84の周縁部に当接し、中間シール部90b、92bは、それぞれ第2電解質膜・電極構造体20bの固体高分子電解質膜30bの周縁部、及び第1電解質膜・電極構造体20aの固体高分子電解質膜30aの周縁部に当接し、外側シール部90c、92cは、互いに隣接する第3金属セパレータ86及び第1金属セパレータ83の周縁部に当接

する。

- [0107] このように構成される第2の実施形態では、単位セル82aにおいて、第1金属セパレータ83の一方の面にのみ内側シール部90a、中間シール部90b及び外側シール部90cが一体成形されており、シール成形工程が一挙に簡単化且つ経済的に遂行可能になる。しかも、燃料ガスシール構造として、中間シール部90b及び外側シール部90cの二重シール構造が採用される。これにより、燃料ガスのシール性が良好に向上する等、上記の第1の実施形態と同様の効果が得られる。
- [0108] 図16は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池80aの一部断面説明図である。なお、第2の実施形態に係る燃料電池80と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。
- [0109] 燃料電池80aは、単位セル82a、82bを交互に矢印A方向に積層する。単位セル82aは、第1電解質膜・電極構造体20aを第1金属セパレータ83a及び第2金属セパレータ84aで挟持する一方、単位セル82bは、第2電解質膜・電極構造体20bを第3金属セパレータ86a及び第4金属セパレータ88aで挟持する。
- [0110] 第1金属セパレータ83aは、第2金属セパレータ84aよりも小さな外形寸法に設定されるとともに、前記第2金属セパレータ84aには、シール部材90が一体成形される。このシール部材90は、外方に向かって、順次、形成される冷却媒体シール用の内側シール部90aと、燃料ガスシール用の中間シール部90bと、酸化剤ガスシール用の外側シール部90cとを有する。
- [0111] 第3金属セパレータ86aは、第4金属セパレータ88aよりも小さな外形寸法に設定されるとともに、前記第4金属セパレータ88aには、シール部材92が一体成形される。このシール部材92は、外方に向かって、順次、形成される冷却媒体シール用の内側シール部92aと、燃料ガスシール用の中間シール部92bと、酸化剤ガスシール用の外側シール部92cとを有する。
- [0112] この第4金属セパレータ88aは、実質的に第2金属セパレータ84aを180° 反転させて使用する一方、第3金属セパレータ86aは、実質的に第1金属セパレータ83aを180° 反転させて使用している。
- [0113] 内側シール部90a、92aは、それぞれ第3金属セパレータ86a及び第1金属セパレ

ータ83aの周縁部に当接し、中間シール部90b、92bは、それぞれ第2電解質膜・電極構造体20bの固体高分子電解質膜30bの周縁部、及び第1電解質膜・電極構造体20aの固体高分子電解質膜30aの周縁部に当接し、外側シール部90c、92cは、互いに隣接する第4金属セパレータ88a及び第2金属セパレータ84aの周縁部に当接する。

[0114] また、この第3の実施形態では、第1金属セパレータ83a及び第3金属セパレータ86aにシール部材の成形作業が不要になり、シール成形工程が一挙に簡単且つ経済的に遂行可能になるとともに、燃料電池80a全体の製造コストの削減が容易に図られる。

[0115] さらに、第3の実施形態では、シール部材90において、冷却媒体シール用の内側シール部90a、燃料ガスシール用の中間シール部90b、及び酸化剤ガスシール用の外側シール部90cは、積層方向に対して互いにオフセットして配置されている。同様に、シール部材92において、冷却媒体シール用の内側シール部92a、燃料ガスシール用の中間シール部92b、及び酸化剤ガスシール用の外側シール部92cは、積層方向に対して互いにオフセットしている。

[0116] このため、各シール高さを確保した状態で、冷却媒体、燃料ガス及び酸化剤ガスをそれぞれ良好にシールすることができるとともに、燃料電池80a全体の小型化が容易に遂行される。

[0117] 図17は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池100の断面説明図である。

[0118] 燃料電池100は、複数の単位セル102を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル102は、電解質膜・電極構造体(電解質・電極構造体)104を第1金属セパレータ106及び第2金属セパレータ108で挟持する(図17及び図18参照)。電解質膜・電極構造体104は、固体高分子電解質膜30とカソード電極32及びアノード電極34とを備える。固体高分子電解質膜30、カソード電極32及びアノード電極34は、同一の外形寸法(表面積)に設定される。

[0119] 第1金属セパレータ106は、第2金属セパレータ108よりも小さな外形寸法に設定されており、この第1金属セパレータ106は、実質的に第1の実施形態の第1金属セパレータ22と同様に構成される。

- [0120] 第2金属セパレータ108は、シール部材110を一体成形する。このシール部材110は、図17及び図19に示すように、面24aに第1燃料ガス流路52を周回して形成される第1シール部(内側シール部)110a及び第2シール部(外側シール部)110bを有する。
- [0121] 第1シール部110aは、電解質膜・電極構造体104の周縁部に接触し、第2シール部110bは、隣り合う単位セル102を構成する第2金属セパレータ108に接触する(図17参照)。
- [0122] このように構成される第4の実施形態では、第1の実施形態の、所謂、段差MEAを構成する第1電解質膜・電極構造体20a及び第2電解質膜・電極構造体20bに代えて、所謂、全面電極型の電解質膜・電極構造体104を用いており、上記第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。
- [0123] 図20は、本発明の第5の実施形態に係る燃料電池112の断面説明図である。
- [0124] 燃料電池112は、複数の単位セル114を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル114は、電解質膜・電極構造体104と第1金属セパレータ106及び第2金属セパレータ116とを備える。第1金属セパレータ106は、第2金属セパレータ116よりも小さな外形寸法に設定される。
- [0125] 第2金属セパレータ116の面24aには、燃料ガス流路52を周回して第1シール部材118が一体成形される。第1シール部材118は、第1シール部(内側シール部)118a及び第2シール部(外側シール部)118bを有し、前記第1シール部118aは、電解質膜・電極構造体104の周縁部に当接する。第2シール部118bは、隣り合う単位セル122を構成する第2金属セパレータ126に設けられた第2シール部材119(後述する)に接触する。
- [0126] 第2金属セパレータ126の面24bには、冷却媒体流路54を周回して第2シール部材119が一体成形される。第2シール部材119は、シール部119aを有し、前記シール部119aは、内側シール部118aと共に電解質膜・電極構造体104及び第1金属セパレータ106の周縁部を挟持する。
- [0127] このように構成される燃料電池120では、上記の第1～第4の実施形態と同様の効果が得られる。

[0128] 図21は、本発明の第6の実施形態に係る燃料電池120の断面説明図である。

[0129] 燃料電池120は、複数の単位セル122を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル122は、電解質膜・電極構造体104と第1金属セパレータ124及び第2金属セパレータ126とを備える。第1金属セパレータ124は、第2金属セパレータ126よりも小さな外形寸法に設定される。

[0130] 図22及び図23に示すように、第1金属セパレータ124の長手方向(矢印B方向)両端部略中央には、それぞれ第2金属セパレータ126の冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48b側に突出して突片部128a、128bが設けられる。

[0131] 第1金属セパレータ124の面22a側には、それぞれ酸化剤ガス流路40の入口側及び出口側を外部に開放する複数の溝部132a、132bが設けられる。第1金属セパレータ124の面22aには、図23に示すように、酸化剤ガス流路40の外方を覆って屈曲するシール部材134が設けられるとともに、このシール部材134の一部が、それぞれ溝部132a、132bを構成する。

[0132] 図24に示すように、第1金属セパレータ124の面22bには、冷却媒体流路54が形成されるとともに、突片部128a、128bには、前記冷却媒体流路54を第2金属セパレータ126の冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48bに連通する溝部136a、136bが形成される。

[0133] 図25に示すように、第2金属セパレータ126の面24aには、燃料ガス流路52を周回して第1シール部材138と第2シール部材140とが一体成形される。

[0134] 第1シール部材138は、第1金属セパレータ124のシール部材134と対向して電解質膜・電極構造体104を挟持する一方、第2シール部材140は、隣り合う単位セル122を構成する第2金属セパレータ126に接触する(図21参照)。

[0135] 第1シール部材138は、図25に示すように、燃料ガス入口連通孔50a及び燃料ガス出口連通孔50bを燃料ガス流路52に連通するとともに、酸化剤ガス入口連通孔46a、酸化剤ガス出口連通孔46b、冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48bを閉塞する。

[0136] 燃料ガス入口連通孔50aと燃料ガス流路52との間には、第1シール部材138によって溝部142aが形成される一方、燃料ガス出口連通孔50bと前記燃料ガス流路52

との間には、前記第1シール部材138によって溝部142bが形成される。

[0137] 図25に示すように、第2金属セパレータ126には、燃料ガス入口連通孔50a及び燃料ガス出口連通孔50bと燃料ガス流路52とを連通する通路部143a、143bが設けられる。通路部143a、143bは、溝部142a、142bを有する。

[0138] 第1シール部材138と第2シール部材140との間には、酸化剤ガス入口連通孔46aから第1金属セパレータ124の溝部132aに連通する溝部144aが形成されるとともに、酸化剤ガス出口連通孔46bと溝部132bとを連通する溝部144bが形成される。

[0139] 図23及び図25に示すように、第2金属セパレータ126には、酸化剤ガス入口連通孔46a及び酸化剤ガス出口連通孔46bと第1金属セパレータ124の酸化剤ガス流路40とを連通する通路部146a、146bが設けられる。通路部146a、146bは、溝部144a、144bを有し、前記溝部144a、144bを介して溝部132a、132bから酸化剤ガス流路40に連通する。

[0140] このように構成される燃料電池120では、互いに隣接する第2金属セパレータ126間には、一方の第2金属セパレータ126に設けられる第1シール部材138及び第2シール部材140が、他方の第2金属セパレータ126に密着している。

[0141] このため、各単位セル122の酸化剤ガス入口連通孔46aに供給された酸化剤ガスは、通路部146aに導入され(図25参照)、第2金属セパレータ126の溝部144aから第1金属セパレータ124の溝部132aを通して酸化剤ガス流路40に供給される(図23参照)。この酸化剤ガス流路40で反応に使用された酸化剤ガスは、溝部132bから通路部146bに排出されて溝部144bを通して酸化剤ガス出口連通孔46bに送られる。

[0142] 一方、各単位セル122の燃料ガス入口連通孔50aに供給された燃料ガスは、図25に示すように、通路部143aに導入され、溝部142aを通して燃料ガス流路52に供給される。この燃料ガス流路52で使用された燃料ガスは、通路部143bの溝部142bから燃料ガス出口連通孔50bに排出される。

[0143] さらに、冷却媒体入口連通孔48aに供給された冷却媒体は、第1金属セパレータ124の突片部128aに形成されている溝部136aを通して冷却媒体流路54に供給される(図24参照)。そして、各単位セル122の冷却を行った冷却媒体は、他方の突片部

128bに形成された溝部136bを通して冷却媒体出口連通孔48bに排出される。

[0144] このように構成される第6の実施形態では、第1金属セパレータ124の外形寸法が一挙に短尺化され、各単位セル122の軽量化及び小型化が容易に図られる等、上記の第1～第5の実施形態と同様の効果が得られる。

[0145] 図26は、本発明の第7の実施形態に係る燃料電池150の断面説明図である。

[0146] 燃料電池150は、第6の実施形態に係る燃料電池120に対して冷却媒体流路54を複数、例えば、2つの電解質膜・電極構造体104毎に形成する、所謂、間引き冷却構造を採用する。

[0147] この燃料電池150は、第1金属セパレータ124、電解質膜・電極構造体104、第2金属セパレータ152、電解質膜・電極構造体104、第3金属セパレータ(第2金属セパレータ126と同一構成)154、第1金属セパレータ124、電解質膜・電極構造体104、第2金属セパレータ152、電解質膜・電極構造体104及び第3金属セパレータ154を矢印A方向に積層して構成される。

[0148] 第2金属セパレータ152は、一方の面側に、すなわち、電解質膜・電極構造体104を挟んで第1金属セパレータ124に対向する面側に、燃料ガス流路52が形成される一方、他の電解質膜・電極構造体104を挟んで第3金属セパレータ154に対向する面側に、酸化剤ガス流路40が形成される。

[0149] これにより、第7の実施形態では、冷却媒体流路54が有効に削減(半減)される。このため、燃料電池150全体として、積層方向の寸法が一挙に短尺化されるという効果が得られる。

[0150] 図27は、本発明の第8の実施形態に係る燃料電池160の断面説明図である。

[0151] 燃料電池160は、単位セル162を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル162は、電解質膜・電極構造体104を第1カーボンセパレータ164及び第2カーボンセパレータ166で挟持して構成される。

[0152] 燃料電池160は、実質的に第6の実施形態に係る燃料電池120と同様に構成されており、第1カーボンセパレータ164は、第2カーボンセパレータ166よりも小さな外形寸法に設定される。この第1カーボンセパレータ164には、シール部材134に相当するシール部材168が設けられる一方、第2カーボンセパレータ166には、第1シー

ル部材138及び第2シール部材140に相当する第1シール部170及び第2シール部172が設けられる。第1シール部170及び第2シール部172は、成形後に第2カーボンセパレータ166に取り付けられている。

[0153] このように構成される第8の実施形態では、第1カーボンセパレータ164の寸法を可及的に小さく設定することができ、燃料電池160全体の軽量化及びコンパクト化が図られる等、上記の第1～第7の実施形態と同様の効果が得られる。

[0154] なお、第8の実施形態では、第6の実施形態に係る燃料電池120と同様に構成されるとともに、第1カーボンセパレータ164及び第2カーボンセパレータ166を用いているが、例えば、第1～第5の実施形態及び第7の実施形態にも同様に、カーボンセパレータを用いることができる。

[0155] 図28は、本発明の第9の実施形態に係る燃料電池200の分解斜視説明図である。

[0156] 燃料電池200は、単位セル202a、202bを交互に矢印A方向に積層する。単位セル202aは、第1電解質膜・電極構造体204aを第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24で挟持する一方、単位セル202bは、第2電解質膜・電極構造体204bを第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28で挟持する。

[0157] 第1電解質膜・電極構造体204aは、全体として略四角形状に構成されるとともに、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第1通路部76aを形成する第1凹凸形状部206aが設けられる。第1凹凸形状部206aは、第1電解質膜・電極構造体204aの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第1凸部37a、第1凹部39a、第2凸部37b及び第2凹部39bを有する。第1凹凸形状部206aは、第1電解質膜・電極構造体204aの矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成される第3凸部37c、第3凹部39c、第4凸部37d及び第4凹部39dを有する。

[0158] 第2電解質膜・電極構造体204bは、上記の第1電解質膜・電極構造体204aと同様に構成され、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第2通路部76bを形成する第2凹凸形状部206bが設けられる。第2凹凸形状部206bは、第2電解質膜・電極構造体204bの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第5凹部39e、第5凸部37e、第6凹部39f及び第6凸部37fを有する。第2凹凸形状部206bは、第2電解質膜・電極構造体20bの矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成さ

れる第7凹部39g、第7凸部37g、第8凹部39h及び第8凸部37hを有する。

[0159] このように構成される第9の実施形態では、第1凹凸形状部206aと第2凹凸形状部206bとが、積層方向に互いにオフセットしており、上記の各実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0160] 図29は、本発明の第10の実施形態に係る燃料電池210の分解斜視説明図である。

[0161] 燃料電池210は、単位セル212a、212bを交互に矢印A方向に積層する。単位セル212aは、第1電解質膜・電極構造体214aを第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24で挟持する一方、単位セル212bは、第2電解質膜・電極構造体214bを第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28で挟持する。

[0162] 第1電解質膜・電極構造体214aは、全体として略四角形状に構成されるとともに、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第1通路部76aを形成する第1凹凸形状部216aが設けられる。第1凹凸形状部216aは、第1電解質膜・電極構造体104aの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第1凹部218a、第1凸部220a及び第2凹部218bを有する。第1凹凸形状部216aは、第1電解質膜・電極構造体214aの矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成される第2凸部220b及び第3凹部218cを有する。

[0163] 第2電解質膜・電極構造体214bは、上記の第1電解質膜・電極構造体214aと同様に構成され、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第2通路部76bを形成する第2凹凸形状部216bが設けられる。第2凹凸形状部216bは、第2電解質膜・電極構造体214bの矢印B方向一端部上部から下部に向かって形成される第4凹部218d及び第3凸部220cを有する。第2凹凸形状部216bは、第2電解質膜・電極構造体214の矢印B方向他端部上部から下部に向かって形成される第5凹部218e、第4凸部220d及び第6凹部218fを有する。

[0164] 第1凹部218aと、第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24との間に第1酸化剤ガス供給連通路78aが形成されるとともに、第1凸部220aと、第2金属セパレータ24との間に第1燃料ガス供給連通路79aが形成される。第3凹部218cと、第1金属セパレータ22及び第2金属セパレータ24との間に第1酸化剤ガス排出連通路78b

が形成されるとともに、第1凸部220aと、第2金属セパレータ24との間に第1燃料ガス排出連通路79bが形成される。

[0165] 第4凹部218dと、第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28との間に第2酸化剤ガス供給連通路78cが形成されるとともに、第4凸部220dと、第4金属セパレータ28との間に第2燃料ガス供給連通路79cが形成される。第6凹部218fと、第3金属セパレータ26及び第4金属セパレータ28との間に第2酸化剤ガス排出連通路78dが形成されるとともに、第3凸部220cと第4金属セパレータ28との間に第2燃料ガス排出連通路79dが形成される。

[0166] このように構成される第10の実施形態では、第1凹凸形状部216aと第2凹凸形状部216bとが、積層方向に互いにオフセットしており、上記の各実施形態等と同様の効果を得ることができる。

[0167] 図30は、本発明の第11の実施形態に係る燃料電池230の分解斜視説明図である。

[0168] 燃料電池230は、単位セル232a、232bを交互に矢印A方向に積層する。単位セル232aは、第1電解質膜・電極構造体234aを第1金属セパレータ236及び第2金属セパレータ238で挟持する一方、単位セル232bは、第2電解質膜・電極構造体214bを第3金属セパレータ240及び第4金属セパレータ242で挟持する。

[0169] 第1電解質膜・電極構造体234aは、全体として略四角形状に構成されるとともに、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第1通路部76aを形成する第1凹凸形状部236aが設けられる。第1凹凸形状部236aは、第1電解質膜・電極構造体234aの矢印B方向両端部に形成される第1凸部37a、第1凹部39a、第2凸部37b、第2凹部39b、第3凸部37c、第3凹部39c、第4凸部37d及び第4凹部39dを有する。

[0170] 第2電解質膜・電極構造体234bは、上記の第1電解質膜・電極構造体234aと同様に構成され、矢印B方向両端部には、電極面方向に沿って第2通路部76bを形成する第2凹凸形状部236bが設けられる。第2凹凸形状部236bは、第5凹部39e、第5凸部37e、第6凹部39f、第6凸部37f、第7凹部39g、第7凸部37g、第8凹部39h及び第8凸部37hを有する。第1凸部37a～第8凸部37h及び第1凹部39a～第8凹部39hは、鉛直方向に対してそれぞれ所定の方向に傾斜する。

- [0171] 第1金属セパレータ236～第4金属セパレータ242は、上記の第1電解質膜・電極構造体234a及び第2電解質膜・電極構造体234bの形状に対応する形状に設定される。同様に、酸化剤ガス入口連通孔46a、冷却媒体入口連通孔48a、燃料ガス出口連通孔50b、燃料ガス入口連通孔50a、冷却媒体出口連通孔48b及び酸化剤ガス出口連通孔46bは、第1電解質膜・電極構造体234a及び第2電解質膜・電極構造体234bの形状に対応する形状に設定される。
- [0172] このように構成される第11の実施形態では、第1凹凸形状部236aと第2凹凸形状部236bとが、積層方向に互いにオフセットしており、上記の各実施形態と同様の効果を得ることができる。
- [0173] 図31は、本発明の第12の実施形態に係る燃料電池300の断面説明図である。
- [0174] 燃料電池300は、複数の単位セル302を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル302は、電解質膜・電極構造体(電解質・電極構造体)304を第1金属セパレータ306及び第2金属セパレータ308で挟持する(図31及び図32参照)。電解質膜・電極構造体304は、固体高分子電解質膜30とカソード電極32及びアノード電極34とを備える。固体高分子電解質膜30、カソード電極32及びアノード電極34は、同一の外形寸法(表面積)に設定される。
- [0175] 第1金属セパレータ306は、第2金属セパレータ308よりも小さな外形寸法に設定されており、この第1金属セパレータ306は、実質的に第1の実施形態の第1金属セパレータ22と同様に構成される。
- [0176] 第2金属セパレータ308は、シール部材310を一体成形する。このシール部材310は、図31及び図33に示すように、面24aに燃料ガス流路52を周回して形成される第1シール部310a、第2シール部310b及び第3シール部310cを有する。
- [0177] 燃料ガスシール用の第1シール部310aは、固体高分子電解質膜30の周縁部に接触し、酸化剤ガスシール用の第2シール部310bは、第1金属セパレータ306の周縁部に接触し、冷却媒体シール用の第3シール部310cは、隣り合う単位セル302を構成する第2金属セパレータ308に接触する(図31参照)。
- [0178] このように構成される第12の実施形態では、第1の実施形態の、所謂、段差MEAを構成する第1電解質膜・電極構造体20a及び第2電解質膜・電極構造体20bに代

えて、所謂、全面電極型の電解質膜・電極構造体304を用いており、上記各実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0179] 図34は、本発明の第13の実施形態に係る燃料電池320の断面説明図である。

[0180] 燃料電池320は、複数の単位セル322を矢印A方向に積層するとともに、前記単位セル322は、電解質膜・電極構造体304と第1金属セパレータ324及び第2金属セパレータ326とを備える。第1金属セパレータ324は、第2金属セパレータ326と略同一の外形寸法に設定される。

[0181] 図35～図37に示すように、第1金属セパレータ324及び第2金属セパレータ326には、酸化剤ガス入口連通孔46a、冷却媒体入口連通孔48a、燃料ガス出口連通孔50b、燃料ガス入口連通孔50a、冷却媒体出口連通孔48b及び酸化剤ガス出口連通孔46bが、矢印A方向に貫通して設けられる。

[0182] 図34及び図36に示すように、第1金属セパレータ324の面22bには、冷却媒体流路44を周回し、この面22bの外周端縁部に沿って外側シール部(第3シール部)328が一体成形される。

[0183] 図37に示すように、第2金属セパレータ326の面24aには、燃料ガス流路52を周回してシール部材330が一体成形される。シール部材330は、内側シール部(第1シール部)330a及び中間シール部(第2シール部)330bを有し、前記内側シール部330aは、電解質膜・電極構造体304の周縁部に当接する(図34参照)。中間シール部330bは、電解質膜・電極構造体304を挟んで第1金属セパレータ324の周縁部に当接する。

[0184] シール部材330は、図37に示すように、燃料ガス入口連通孔50a及び燃料ガス出口連通孔50bを燃料ガス流路52に連通するとともに、酸化剤ガス入口連通孔46a、酸化剤ガス出口連通孔46b、冷却媒体入口連通孔48a及び冷却媒体出口連通孔48bを閉塞する。

[0185] 燃料ガス入口連通孔50aと燃料ガス流路52との間には、シール部材330によって溝部342aが形成される一方、燃料ガス出口連通孔50bと前記燃料ガス流路52との間には、前記シール部材330によって溝部342bが形成される。酸化剤ガス入口連通孔46aの近傍には、溝部344aが形成されるとともに、酸化剤ガス出口連通孔46b

の近傍には、溝部344bが形成される。

[0186] このように構成される燃料電池320では、各単位セル322の酸化剤ガス入口連通孔46aに供給された酸化剤ガスは、第2金属セパレータ326の溝部344aを通り(図37参照)、第1金属セパレータ324の酸化剤ガス流路40に供給される(図35参照)。この酸化剤ガス流路40で反応に使用された酸化剤ガスは、第2金属セパレータ326の溝部344bを通して酸化剤ガス出口連通孔46bに送られる。

[0187] 一方、各単位セル322の燃料ガス入口連通孔50aに供給された燃料ガスは、図37に示すように、溝部342aを通して燃料ガス流路52に供給される。この燃料ガス流路52で使用された燃料ガスは、溝部342bから燃料ガス出口連通孔50bに排出される。

[0188] さらに、冷却媒体入口連通孔48aに供給された冷却媒体は、冷却媒体流路54に供給される(図36参照)。そして、各単位セル322の冷却を行った冷却媒体は、冷却媒体出口連通孔48bに排出される。

[0189] この第13の実施形態では、第1金属セパレータ324の外周端縁部に冷却媒体シール用の外側シール部328が設けられる一方、第2金属セパレータ326には、燃料ガスシール用の内側シール部330a及び酸化剤ガスシール用の中間シール部330bが設けられており、これらは、積層方向に対して互いにオフセットして配置されている。従って、燃料電池320の積層方向の寸法が可及的に短尺化され、前記燃料電池320全体の小型化が容易に図られる等、上記の各実施形態と同様の効果が得られる。

[0190] 図38は、本発明の第14の実施形態に係る燃料電池350の断面説明図である。

[0191] 燃料電池350は、複数の単位セル352を備え、前記単位セル352は、電解質膜・電極構造体304を第1金属セパレータ354及び第2金属セパレータ356で挟持する。

[0192] 図39に示すように、第1金属セパレータ354の面22aには、酸化剤ガス流路40を周回してシール部材358が一体成形される。シール部材358は、内側シール部(第2シール部)358a及び中間シール部(第1シール部)358bを有する。内側シール部358aは、電解質膜・電極構造体304のカソード電極32側の周端部に当接する。一方、中間シール部358bは、前記電解質膜・電極構造体304の外周を周回して第2金

属セパレータ356に当接する(図38参照)。

[0193] 第2金属セパレータ356の面24bには、冷却媒体流路54を周回し、この面24bの外周端部に近接して外側シール部(第3シール部)360が一体成形される。

[0194] このように構成される第14の実施形態では、酸化剤ガスシール用の内側シール部358a、燃料ガスシール用の中間シール部358b、及び冷却媒体シール用の外側シール部360が、積層方向に対して互いにオフセットして配置されており、上記の各実施形態と同様の効果が得られる。

[0195] 図40は、本発明の第15の実施形態に係る燃料電池370の断面説明図である。

[0196] 燃料電池370を構成する単位セル372は、電解質膜・電極構造体374と、第1金属セパレータ324及び第2金属セパレータ326とを備える。図40及び図41に示すように、電解質膜・電極構造体374は、固体高分子電解質膜30及びカソード電極32に対して小さな表面積に設定されるアノード電極34cを有する。

[0197] このように構成される第15の実施形態では、上記の第13の実施形態に係る燃料電池320と同様の効果が得られる。

[0198] 図42は、本発明の第16の実施形態に係る燃料電池380の断面説明図である。

[0199] 燃料電池380を構成する単位セル382は、電解質膜・電極構造体304を第1金属セパレータ306及び第2金属セパレータ384で挟持する(図42及び図43参照)。第2金属セパレータ384は、面24a側に内側シール部330a及び中間シール部330bを有するシール部材330が一体成形されるとともに、面24bには、外側シール部(第3シール部)386が一体成形される。この外側シール部386は、互いに隣接する第2金属セパレータ384の面24aに当接して冷却媒体シール用の第3シール部を構成する(図42参照)。

[0200] このように構成される第16の実施形態では、内側シール部330a、中間シール部330b及び外側シール部386が積層方向に対して互いにオフセットして配置されており、上記の各実施形態と同様の効果が得られる。

[0201] 図44は、本発明の第17の実施形態に係る燃料電池390の断面説明図である。

[0202] 燃料電池390を構成する単位セル392は、電解質膜・電極構造体304と第1カーボンセパレータ394及び第2カーボンセパレータ396とを備える。第2カーボンセパレ

ータ396は、面24a側に電解質膜・電極構造体304の周縁部に当接して燃料ガスシール用の内側シール部材を構成する第1シール部398と、前記電解質膜・電極構造体304を挟んで第1カーボンセパレータ394に当接する酸化剤ガスシール用の中間シール部材を構成する第2シール部400とが配設される。

[0203] 第2カーボンセパレータ396の面24bには、隣接する他の単位セル392を構成する第1カーボンセパレータ394の外周端縁部に当接し、冷却媒体シール用の外側シール部材を構成する第3シール部402が配設される。

[0204] 第1シール部398、第2シール部400及び第3シール部402は、積層方向に対して互いにオフセットして配置されており、燃料電池390全体の積層方向の寸法を可及的に短尺化することができる等、上記の各実施形態と同様の効果が得られる。

請求の範囲

- [1] 電解質(30a)の両側に第1電極(32a)と該第1電極(32a)よりも小さな表面積を有する第2電極(34a)とを配設した電解質・電極構造体(20a)を備え、前記電解質・電極構造体(20a)を第1及び第2セパレータ(22、24)で挟持する燃料電池であって、
前記第1セパレータ(22)は、前記第1電極(32a)に向かって配置され、
前記第2セパレータ(24)は、前記第1セパレータ(22)とは異なる外形寸法を有し、
前記第2電極(34a)に向かって配置されるとともに、
前記第2セパレータ(24)の一方の面又は前記第1セパレータ(22)の一方の面には、前記電解質・電極構造体(20a)の周縁部で前記電解質(30a)に当接する第1シール部材(62a)と、
前記第1セパレータ(22)又は前記第2セパレータ(24)の周縁部に当接する第2シール部材(62b)と、
隣り合う第2セパレータ(24)又は第1セパレータ(22)の周縁部に当接する第3シール部材(62c)と、
が一体に成形されることを特徴とする燃料電池。
- [2] 請求項1記載の燃料電池において、前記第2セパレータ(24)又は前記第1セパレータ(22)のいずれか一方には、相対的に外形寸法の小さな他方の外形端部外方に位置し、反応ガス入口連通孔(46a)、反応ガス出口連通孔(46b)、冷却媒体入口連通孔(48a)及び冷却媒体出口連通孔(48b)を含む流体連通孔が積層方向に貫通して形成されることを特徴とする燃料電池。
- [3] 請求項2記載の燃料電池において、前記第2セパレータ(24)又は前記第1セパレータ(22)には、前記反応ガスを電極面に沿って供給する反応ガス流路(52)を、前記反応ガス入口連通孔(50a)及び前記反応ガス出口連通孔(50b)に連通する開口部58aが形成されることを特徴とする燃料電池。
- [4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記第2セパレータ(24)は、前記第1セパレータ(22)よりも大きな外形寸法に設定されるとともに、
前記第2セパレータ(24)には、前記第1シール部材(62a)、前記第2シール部材(62b)及び前記第3シール部材(62c)が一体成形され、

前記第1シール部材(62a)は、燃料ガスシール用内側シール部を構成し、前記第2シール部材(62b)は、酸化剤ガスシール用中間シール部を構成し、前記第3シール部材(62c)は、冷却媒体シール用外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

- [5] 請求項1～3のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記第1セパレータ(83)は、前記第2セパレータ(84)よりも大きな外形寸法に設定されるとともに、

前記第1セパレータ(83)には、前記第1シール部材(90b)、前記第2シール部材(90a)及び前記第3シール部材(90c)が一体成形され、

前記第2シール部材(90a)は、冷却媒体シール用内側シール部を構成し、前記第1シール部材(90b)は、燃料ガスシール用中間シール部を構成し、前記第3シール部材(90c)は、酸化剤ガスシール用外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

- [6] 電解質(30a)の両側に一对の電極(32a)を配設した電解質・電極構造体(20a)を備え、前記電解質・電極構造体(20a)を第1及び第2セパレータ(22、24)で挟持する燃料電池であって、

前記第1セパレータ(22)は、前記第2セパレータ(24)よりも小さな外形寸法を有するとともに、

前記第2セパレータ(24)の外周縁部には、前記第1セパレータ(22)の外形端部より外方に突出する位置に、少なくとも燃料ガス入口連通孔(50a)、燃料ガス出口連通孔(50b)、酸化剤ガス入口連通孔(46a)及び酸化剤ガス出口連通孔(46b)を含む流体連通孔が積層方向に貫通して形成されることを特徴とする燃料電池。

- [7] 請求項6記載の燃料電池において、前記第1セパレータ(22)には、燃料ガス又は酸化剤ガスである一方の反応ガスを一方の電極面に沿って流動させる第1反応ガス流路(40)が形成されるとともに、

前記第2セパレータ(24)には、前記酸化剤ガス又は前記燃料ガスである他方の反応ガスを他方の電極面に沿って流動させる第2反応ガス流路(52)が形成され、

前記第1セパレータ(22)には、所定の流体連通孔から前記第1反応ガス流路(40)に前記一方の反応ガスを供給するための通路部(75)が形成されることを特徴とする

燃料電池。

- [8] 請求項7記載の燃料電池において、前記通路部(146a)は、前記第1セパレータ(124)の外周端部に形成された溝部(132a)を介して前記所定の流体連通孔と前記第1反応ガス流路(40)とを連通させることを特徴とする燃料電池。
- [9] 請求項7又は8記載の燃料電池において、前記通路部(75)は、前記所定の流体連通孔に連通して前記第2セパレータ(24)を前記積層方向に貫通する貫通孔(60a)を有することを特徴とする燃料電池。
- [10] 電解質(30a)の両側に一对の電極(32a)を配設した電解質・電極構造体(20a)を備え、前記電解質・電極構造体(20a)を第1金属セパレータ(22)及び第2金属セパレータ(24)で挟持する燃料電池であって、
前記第2金属セパレータ(24)は、前記第1金属セパレータ(22)より大きな外形寸法を有するとともに、
前記第1金属セパレータ(22)は、全面にわたって金属面が露呈し、且つ、前記第2金属セパレータ(24)にのみシール部材62が一体成形され、
前記シール部材(62)は、前記第2金属セパレータ(24)の前記電極(32a)に向かう一方の面に設けられ、前記電解質・電極構造体(20a)の周縁部に当接する内側シール部(62a)と、
隣り合う第2金属セパレータ(24)の周縁部に当接する外側シール部(62c)と、
を有することを特徴とする燃料電池。
- [11] 請求項10記載の燃料電池において、前記シール部材は、前記第2金属セパレータ(116)の前記電極(32a)に向かう面とは反対の面に設けられ、隣接する前記第1金属セパレータ(106)に当接し且つ前記内側シール部(118a)と積層方向に重なり合うシール部(119a)を有することを特徴とする燃料電池。
- [12] 請求項10又は11記載の燃料電池において、前記一对の電極は、第1電極(32a)と該第1電極(32a)よりも小さな表面積を有する第2電極(34a)とにより構成され、
前記第1金属セパレータ(22)は、前記第1電極(32a)に向かって配置され、
前記第2金属セパレータ(24)は、前記第1金属セパレータ(22)よりも大きな外形寸法を有し、前記第2電極(34a)に向かって配置されるとともに、

前記シール部材(62)は、前記第2金属セパレータ(24)の一方の面に設けられ、前記電解質・電極構造体の周縁部で前記電解質(30a)に当接する第1シール部(62a)と、

前記第1金属セパレータ(22)の周縁部に当接する第2シール部(62b)と、
隣り合う第2金属セパレータ(24)の周縁部に当接する第3シール部(62c)と、
を有することを特徴とする燃料電池。

- [13] 請求項12記載の燃料電池において、前記第1シール部(62a)は、燃料ガスシール用内側シール部を構成し、前記第2シール部(62b)は、酸化剤ガスシール用中間シール部を構成し、前記第3シール部(62c)は、冷却媒体シール用外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

- [14] 請求項10記載の燃料電池において、前記一对の電極は、第1電極(32a)と該第1電極(32a)よりも小さな表面積を有する第2電極(34a)とにより構成され、

前記第1金属セパレータ(83a)は、前記第2電極(34a)に向かって配置され、
前記第2金属セパレータ(84a)は、前記第1金属セパレータ(83a)よりも大きな外形寸法を有し、前記第1電極(32a)に向かって配置されるとともに、

前記シール部材(90)は、前記第2金属セパレータ(84a)の一方の面に設けられ、隣接する前記第1金属セパレータ(83a)の周縁部に当接する第3シール部(90a)と、

前記第1金属セパレータ(83a)を挟んで積層される前記電解質・電極構造体(20a)の周縁部で前記電解質(30a)に当接する第1シール部(90b)と、

隣り合う第2金属セパレータ(84a)の周縁部に当接する第2シール部(90c)と、
を有することを特徴とする燃料電池。

- [15] 請求項14記載の燃料電池において、前記第3シール部(90a)は、冷却媒体シール用内側シール部を構成し、前記第1シール部(90b)は、燃料ガスシール用中間シール部を構成し、前記第2シール部(90c)は、酸化剤ガスシール用外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

- [16] 電解質(130a)の両側にアノード電極(34a)及びカソード電極(32a)を配設した電解質・電極構造体(20a)を備え、前記電解質・電極構造体(20a)を第1セパレータ(

22) 及び第2セパレータ(24)で挟持するとともに、前記アノード電極(34a)に沿って燃料ガスを供給する燃料ガス流路(52)と、前記カソード電極(32a)に沿って酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス流路(40)とを有する単位セル(12a)を設け、前記単位セル(12a)を積層し且つ所定数の前記単位セル(12a)間に電極面方向に沿って冷却媒体を供給する冷却媒体流路(54)が形成される燃料電池であって、

少なくとも前記第1セパレータ(22)又は前記第2セパレータ(24)は、前記燃料ガスをシールするための第1シール部(62a)と、

前記酸化剤ガスをシールするための第2シール部(62b)と、

前記冷却媒体をシールするための第3シール部(62c)と、

を設け、

前記第1シール部(62a)、前記第2シール部(62b)及び前記第3シール部(62c)は、積層方向に対して互いにオフセットして配置されることを特徴とする燃料電池。

[17] 請求項16記載の燃料電池において、前記第1シール部(62a)は、内側シール部を構成し、前記第2シール部(62b)は、中間シール部を構成し、前記第3シール部(62c)は、外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

[18] 請求項16記載の燃料電池において、前記第3シール部(90a)は、内側シール部を構成し、前記第1シール部(90b)は、中間シール部を構成し、前記第2シール部材(90c)は、外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

[19] 請求項16記載の燃料電池において、前記第2シール部(358a)は、内側シール部を構成し、前記第1シール部(358b)は、中間シール部を構成し、前記第3シール部材(358c)は、外側シール部を構成することを特徴とする燃料電池。

[20] 請求項16～19のいずれか1項に記載の燃料電池において、少なくとも前記第1セパレータ(22)又は前記第2セパレータ(24)のいずれか一方の外周端縁部には、燃料ガス入口連通孔(50a)、燃料ガス出口連通孔(50b)、酸化剤ガス入口連通孔(46a)、酸化剤ガス出口連通孔(46b)、冷却媒体入口連通孔(48a)及び冷却媒体出口連通孔(48b)が積層方向に貫通して形成されることを特徴とする燃料電池。

[21] 電解質(30a)の両側に一对の電極(34a)を配設した電解質・電極構造体(20a)を備え、前記電解質・電極構造体(20a)を第1セパレータ(22)及び第2セパレータ(24)

)で挟持する単位セル(12a)を積層するとともに、少なくとも電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路(40)と、積層方向に貫通する反応ガス連通孔(46a)とを設ける燃料電池であって、

前記電解質・電極構造体(20a)は、前記反応ガス流路(40)と前記反応ガス連通孔(46a)とを連通する連通部(76a)を形成する凹凸形状部(38a)を前記電極面方向に有し、

前記積層方向に隣接する前記電解質・電極構造体(20a)に設けられる各凹凸形状部(38a)は、前記積層方向に互いにオフセットして配置されることを特徴とする燃料電池。

[22] 請求項21記載の燃料電池において、前記連通部(76a)は、前記凹凸形状部(38a)を構成する凹部(39a)と前記第1セパレータ(22)及び前記第2セパレータ(24)との間に形成される第1反応ガス連通路(78a)と、

前記凹凸形状部を構成する凸部(37c)と前記第2セパレータ(24)又は前記第1セパレータ(22)との間に形成される第2反応ガス連通路(80a)と、

を有することを特徴とする燃料電池。

[23] 請求項21又は22記載の燃料電池において、前記第2セパレータ(24)又は前記第1セパレータ(22)のいずれか一方には、相対的に外形寸法の小さな他方の外形端部外方に位置し、前記反応ガス連通孔である反応ガス入口連通孔(46a)及び反応ガス出口連通孔(46b)と、冷却媒体入口連通孔(48a)及び冷却媒体出口連通孔(48b)とが積層方向に貫通して形成されることを特徴とする燃料電池。

[24] 請求項23記載の燃料電池において、前記第2セパレータ(24)又は前記第1セパレータ(22)には、前記連通部(78a)を前記反応ガス入口連通孔(46a)及び前記反応ガス出口連通孔(46b)に連通する開口部(72a、72b)が前記積層方向に形成されることを特徴とする燃料電池。

[25] 電解質(30a)の両側に一对の電極(34a)を配設した第1電解質・電極構造体(20a)及び第2電解質・電極構造体(20b)を備え、前記第1電解質・電極構造体(20a)を第1セパレータ(22)及び第2セパレータ(24)で挟持する第1単位セル(12a)と、前記第2電解質・電極構造体(20b)を第3セパレータ(26)及び第4セパレータ(28)

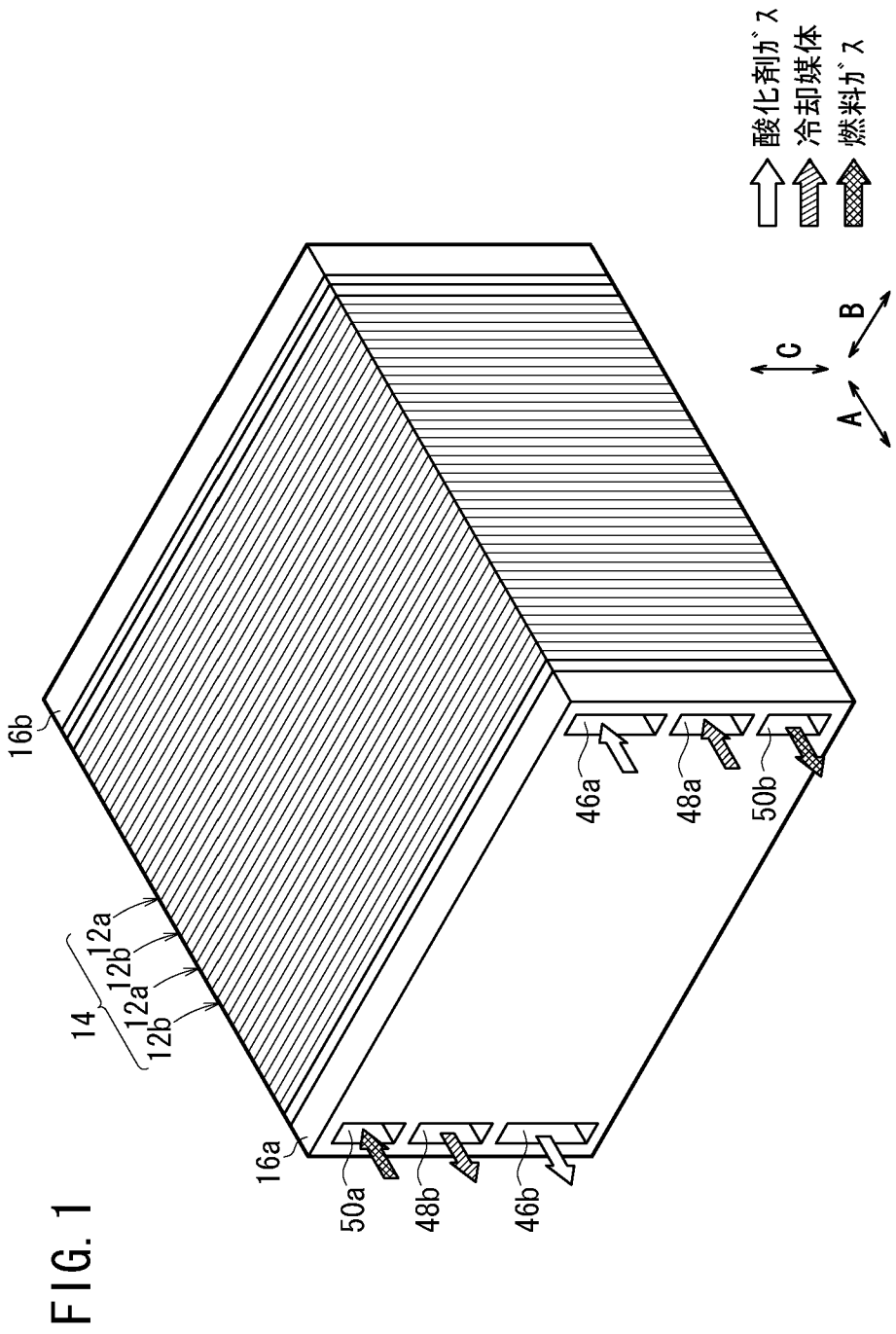
で挟持する第2単位セル(12b)とを交互に積層するとともに、少なくとも電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路(40)と、積層方向に貫通する反応ガス連通孔(46a)とを設ける燃料電池であって、

前記第1電解質・電極構造体(12a)は、電極面に沿って前記反応ガスを供給する反応ガス流路(40)と前記反応ガス連通孔(46a)とを連通する第1連通部(76a)を形成する第1凹凸形状部(38a)を前記電極面方向に有し、

前記第2電解質・電極構造体(20b)は、電極面に沿って前記反応ガスを供給する反応ガス流路(64)と前記反応ガス連通孔(46a)とを連通する第2連通部(76b)を形成する第2凹凸形状部(38b)を前記電極面方向に有し、

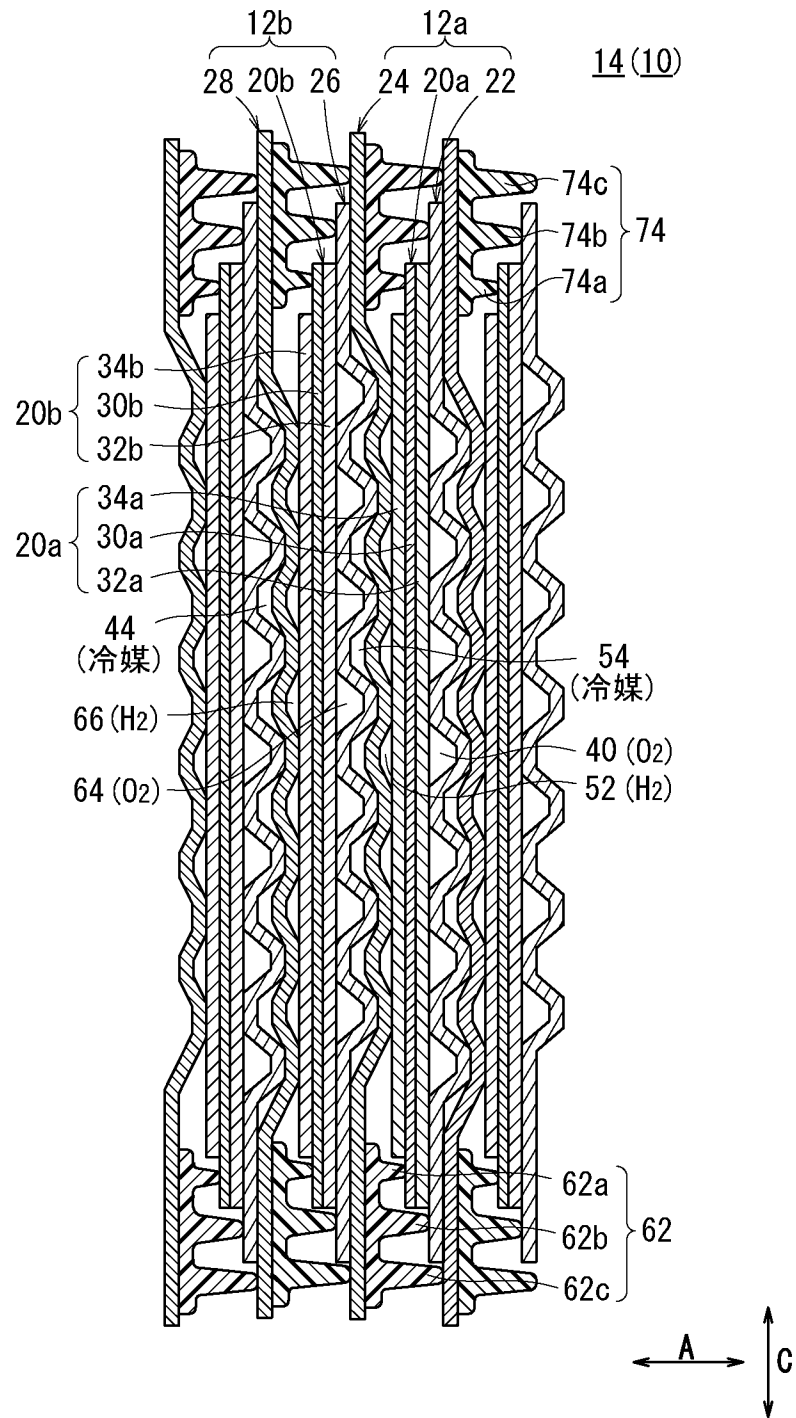
前記第1凹凸形状部(38a)と前記第2凹凸形状部(38b)とは、前記積層方向に互いにオフセットして配置されることを特徴とする燃料電池。

[図1]

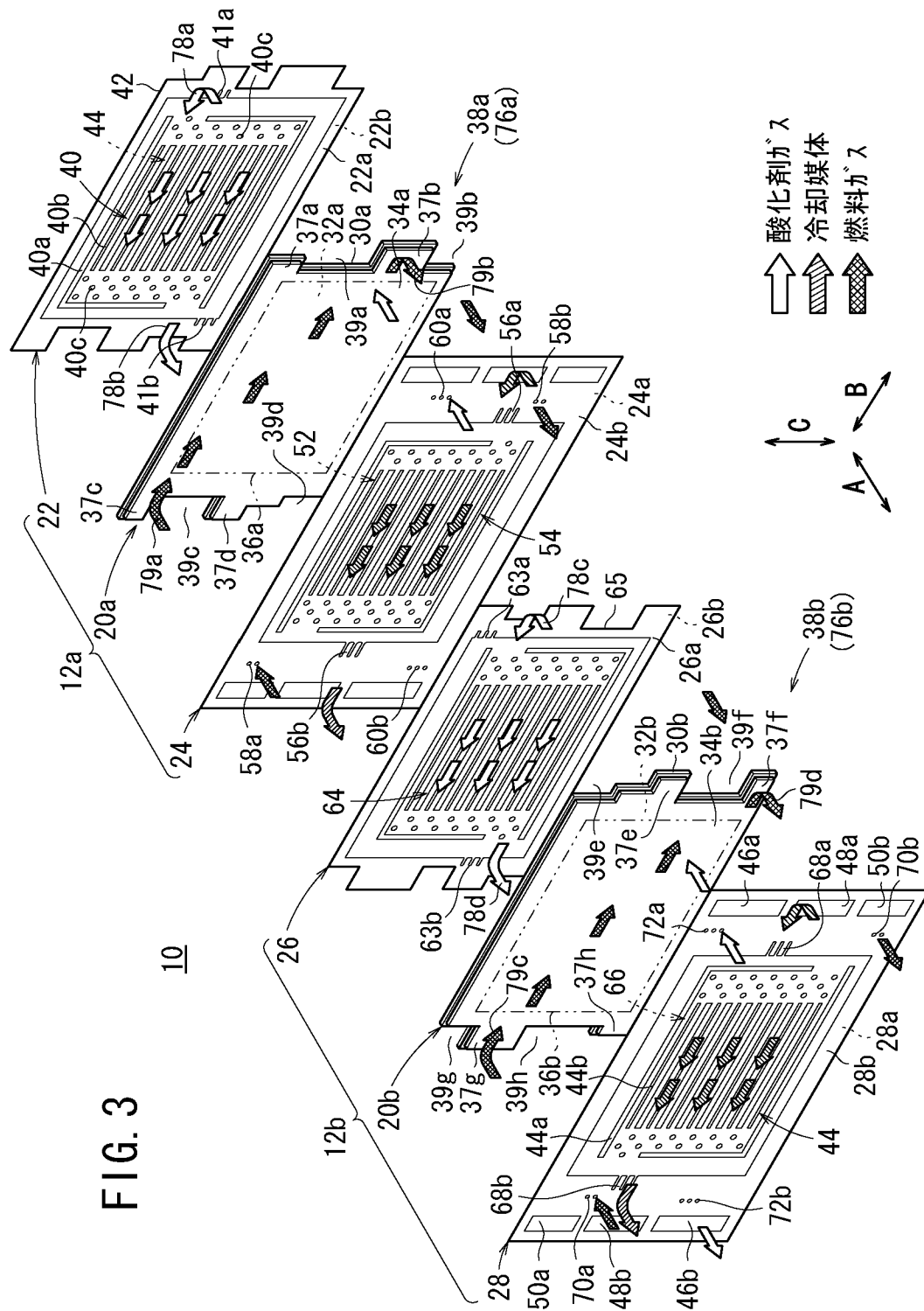


[図2]

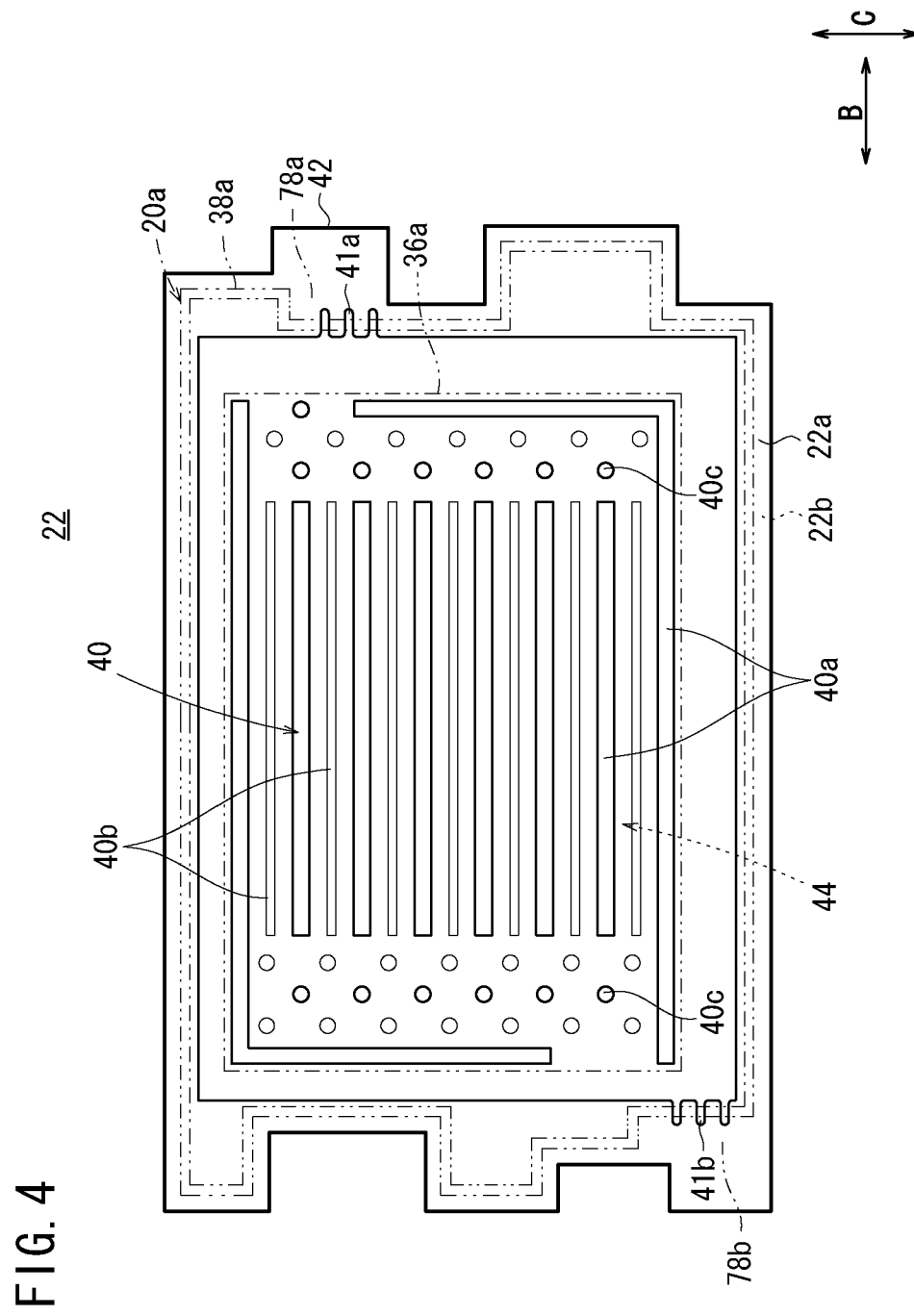
FIG. 2



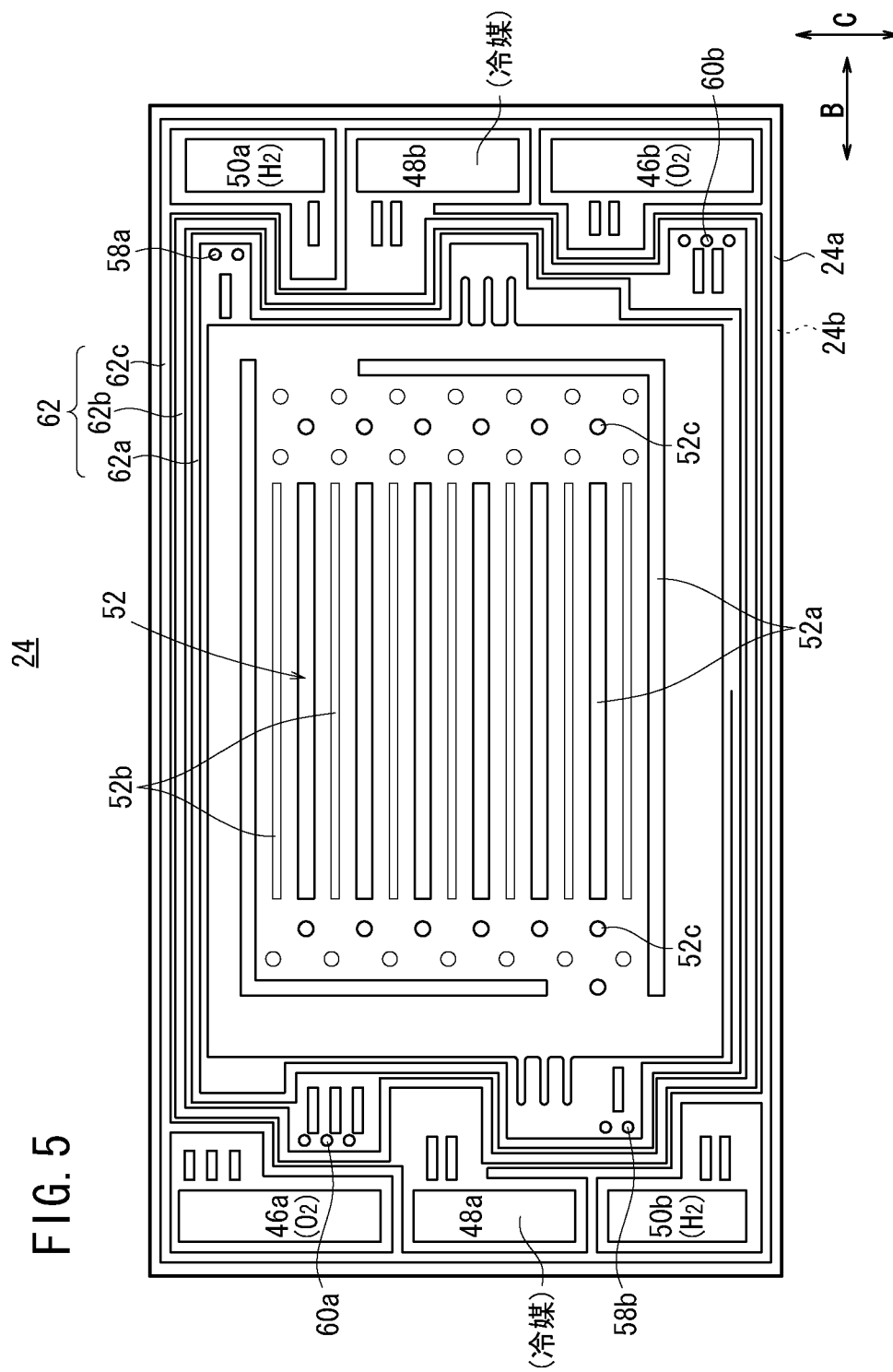
[図3]



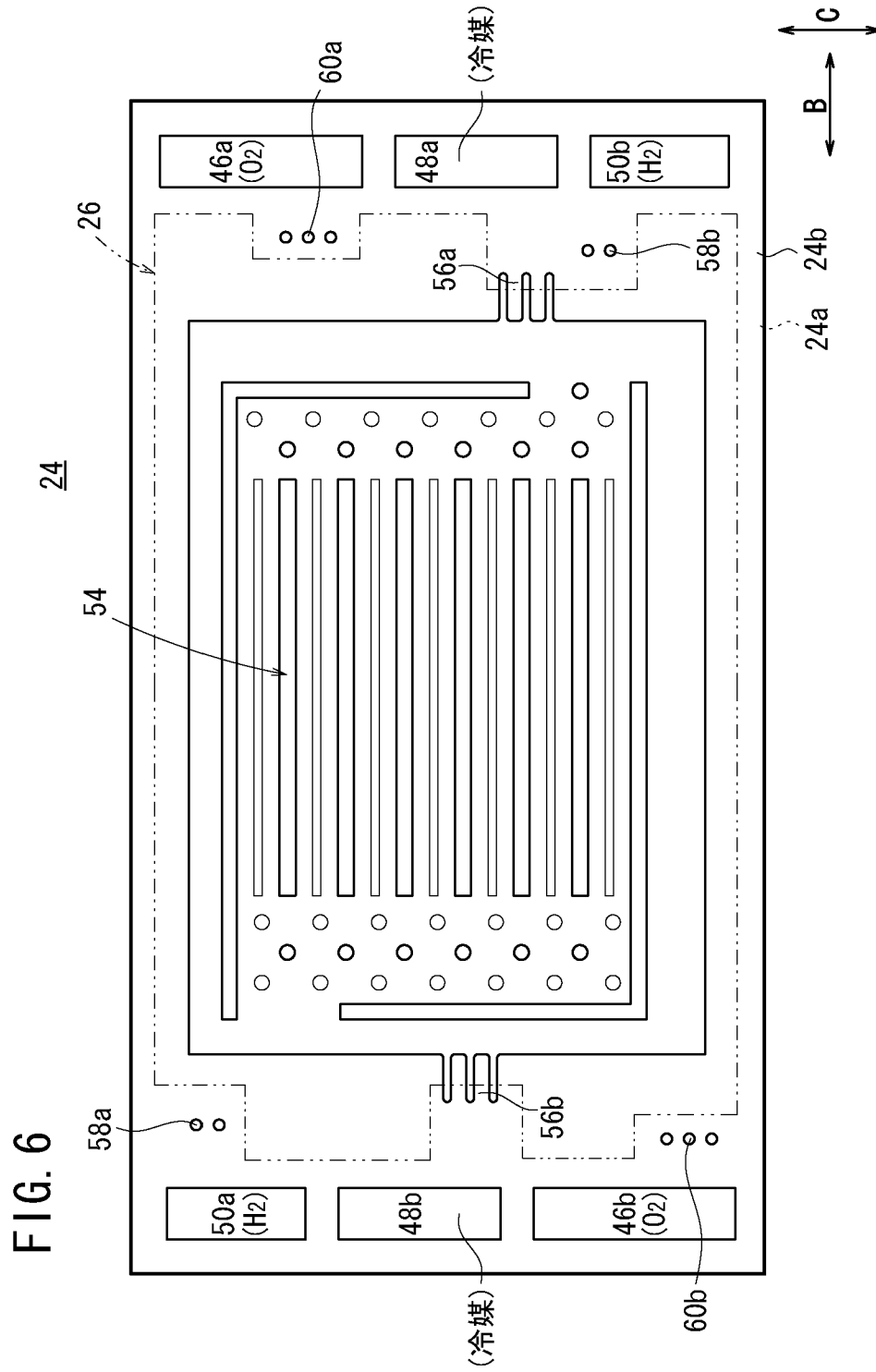
[図4]



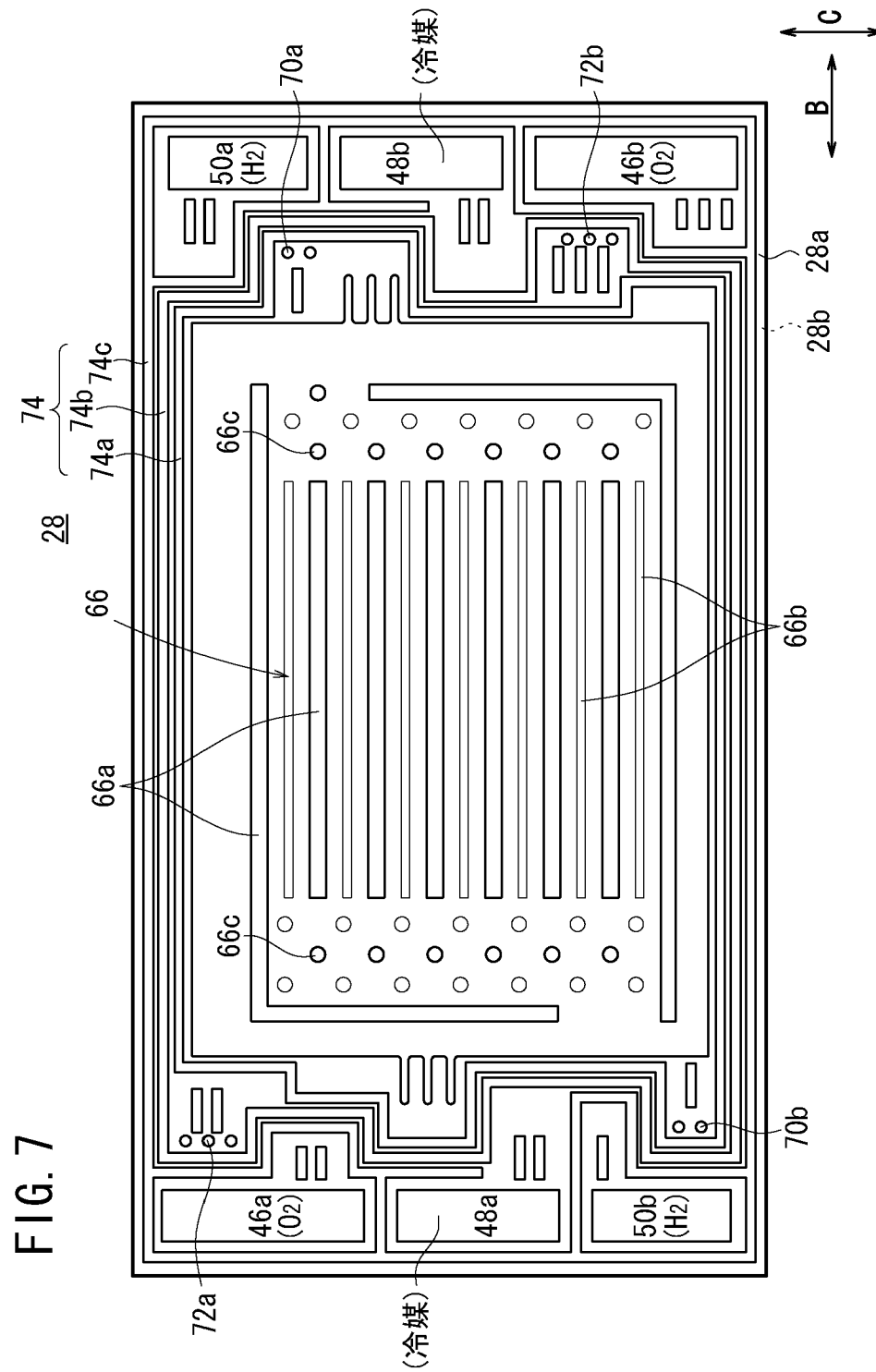
[図5]



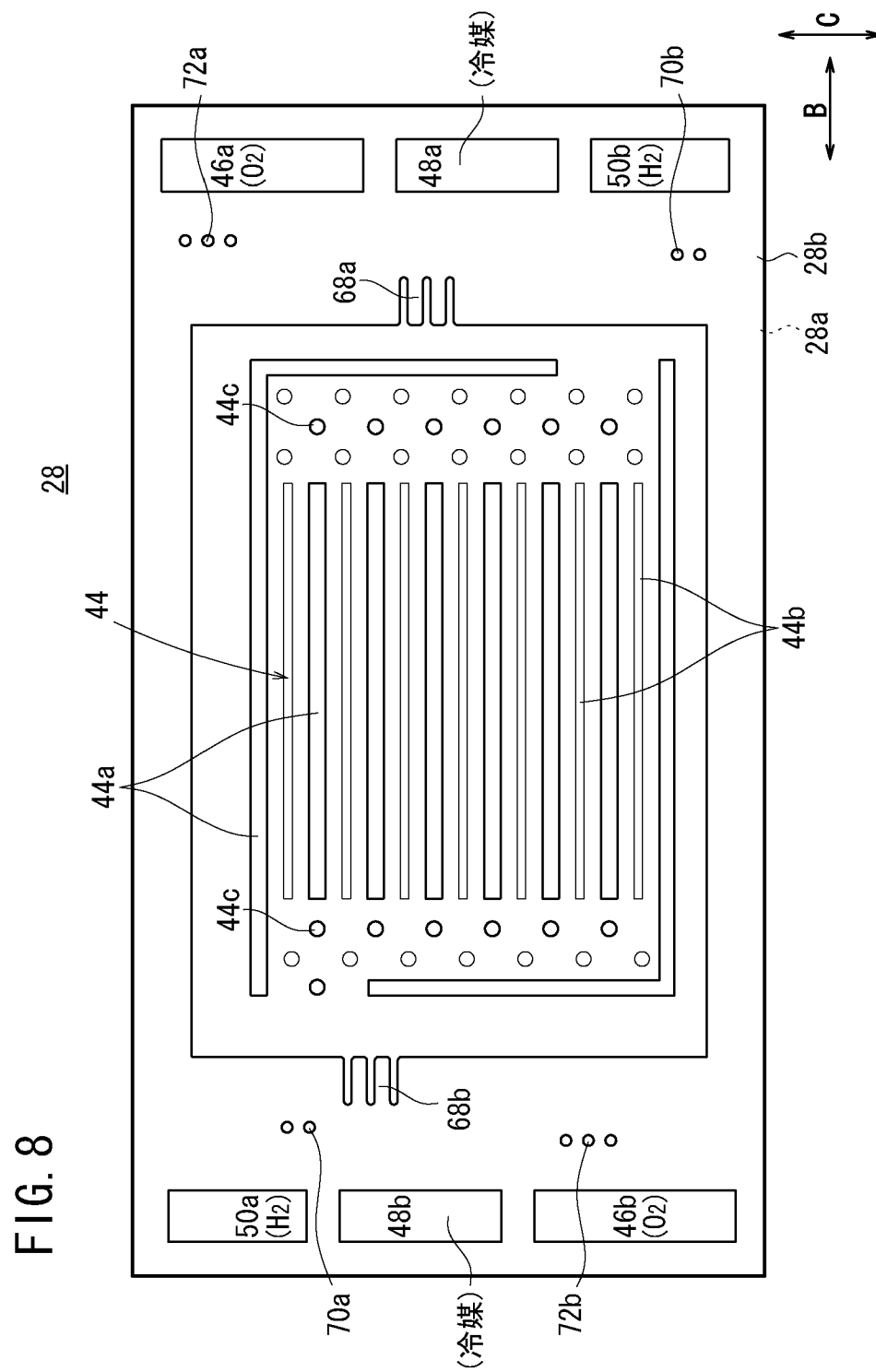
[図6]



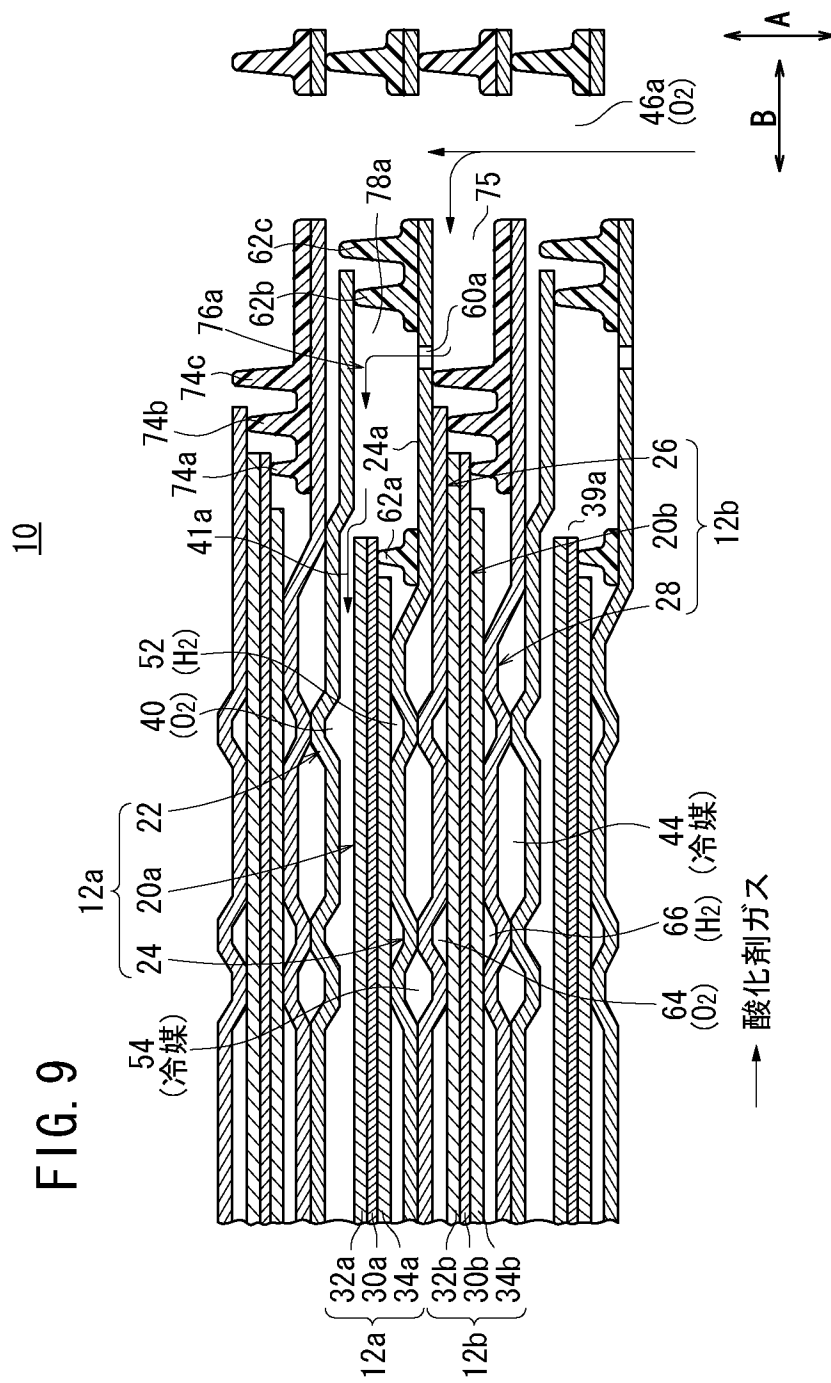
[図7]



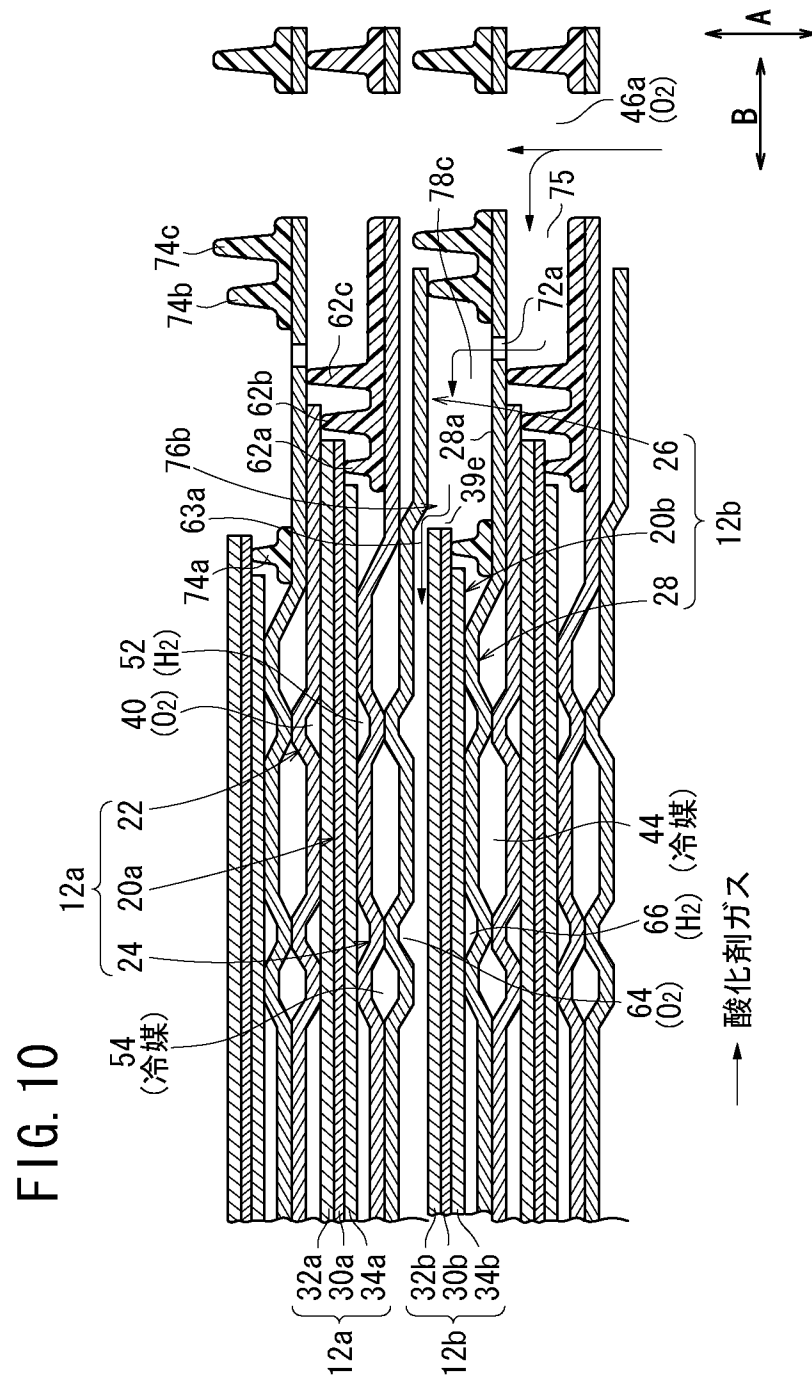
[図8]



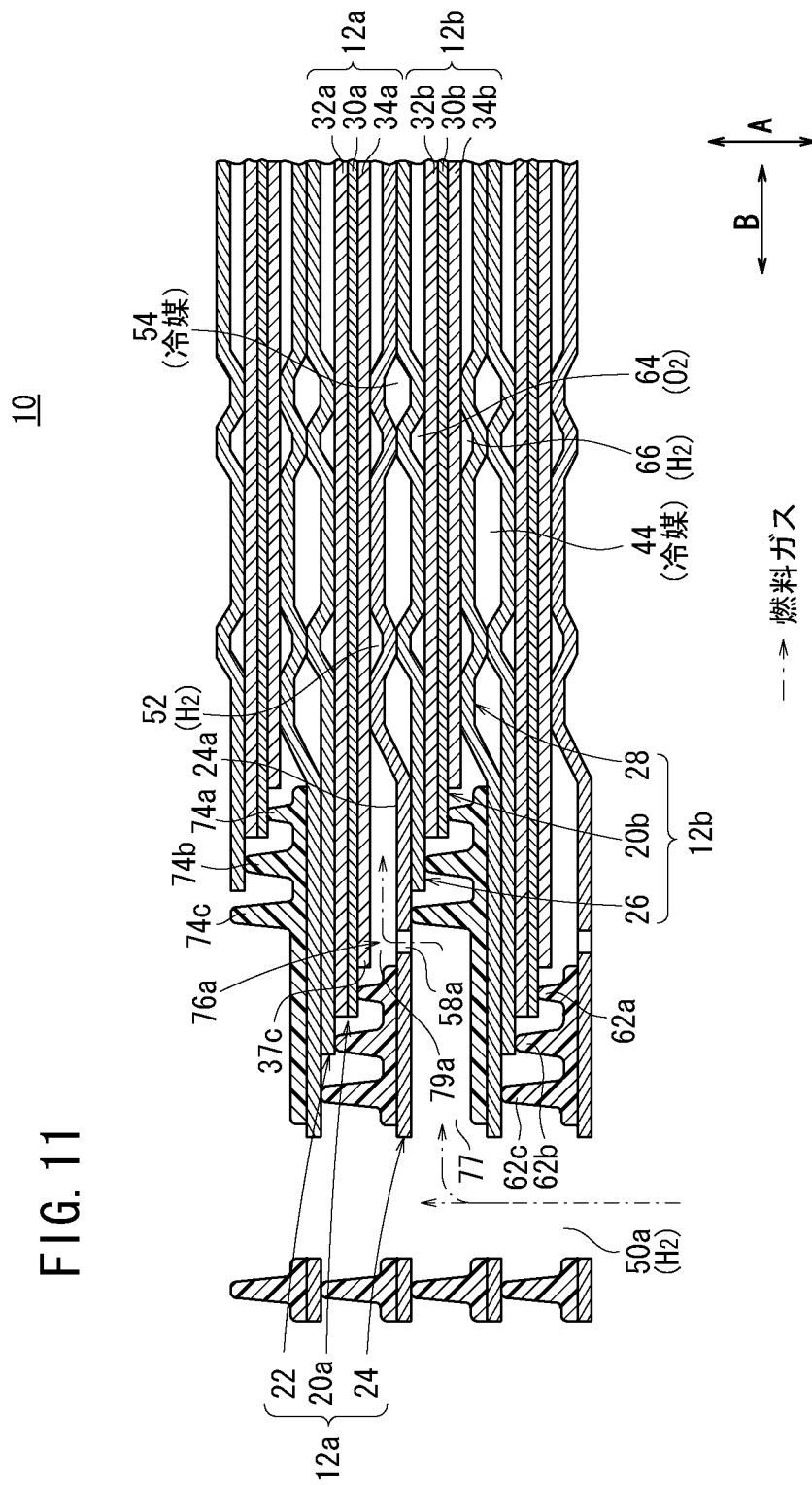
[図9]



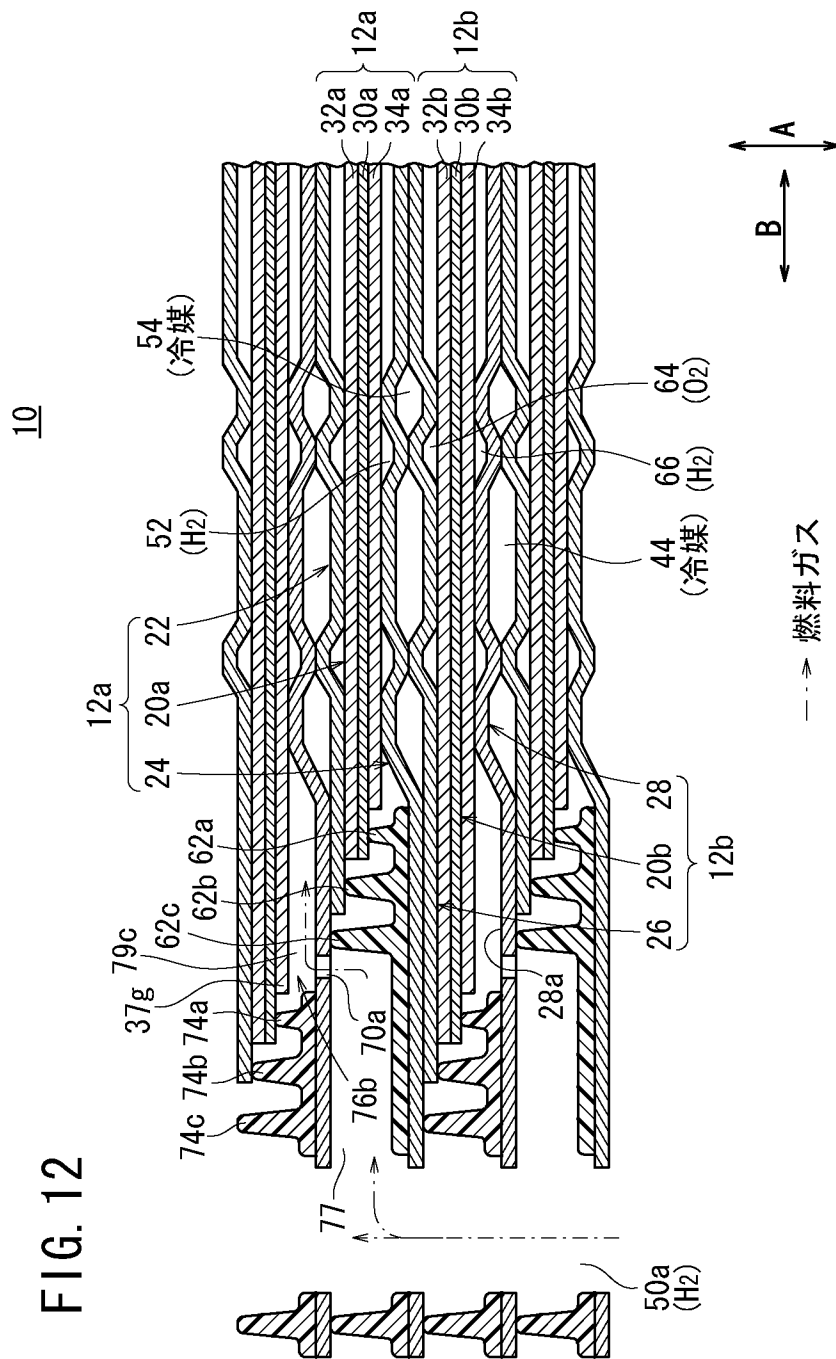
[図10]



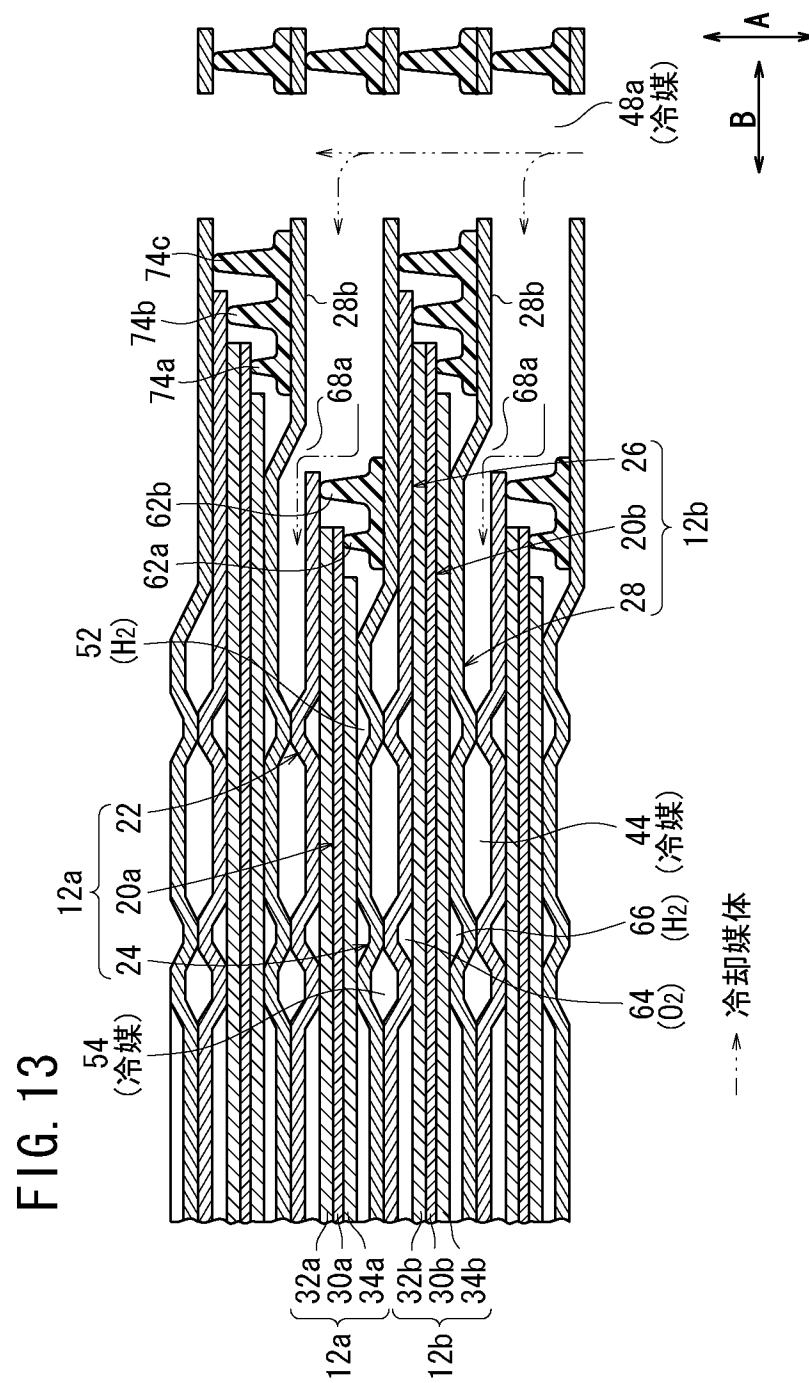
[図11]



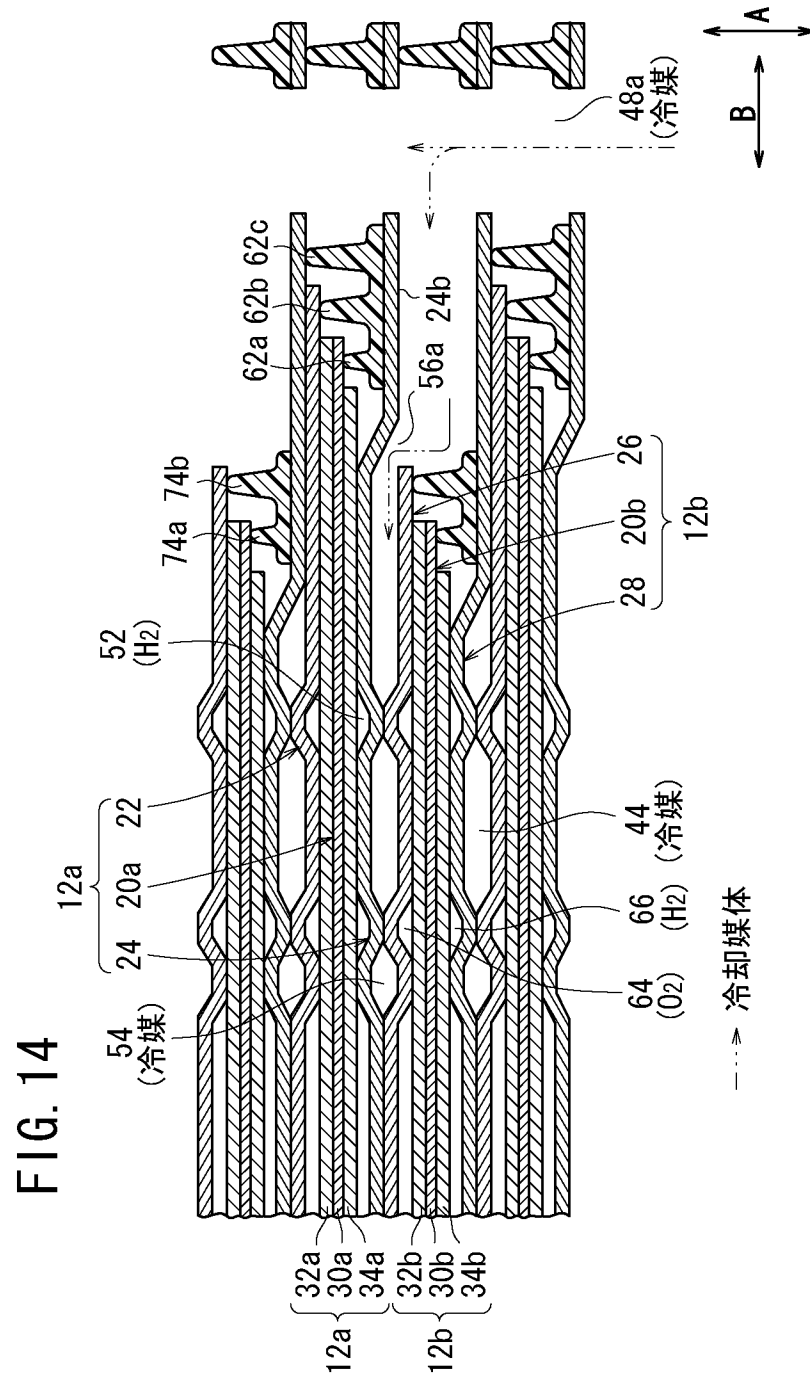
[図12]



[図13]

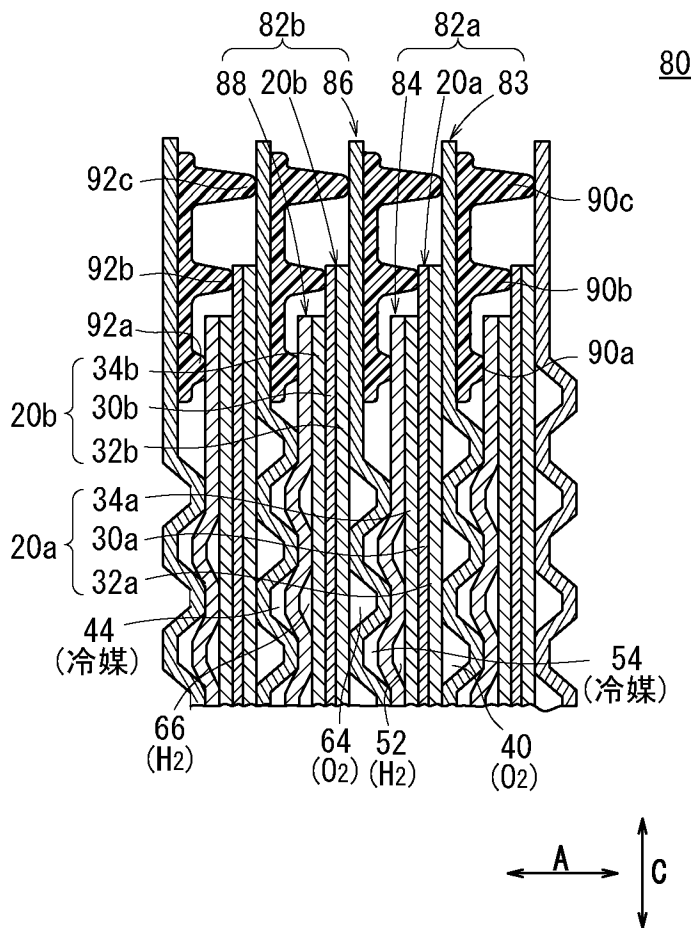


[図14]



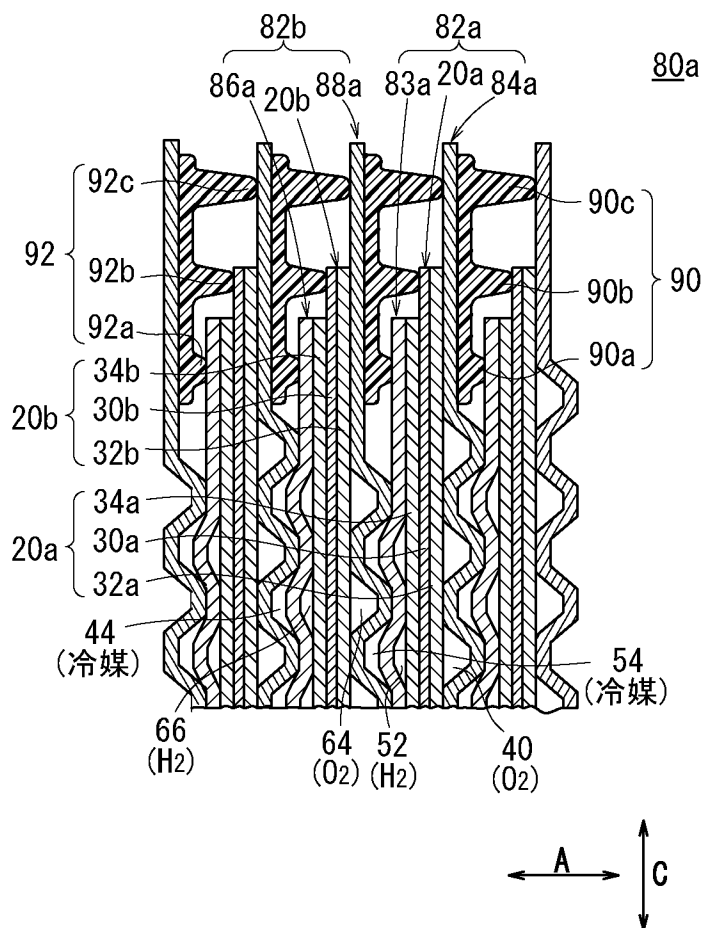
[図15]

FIG. 15

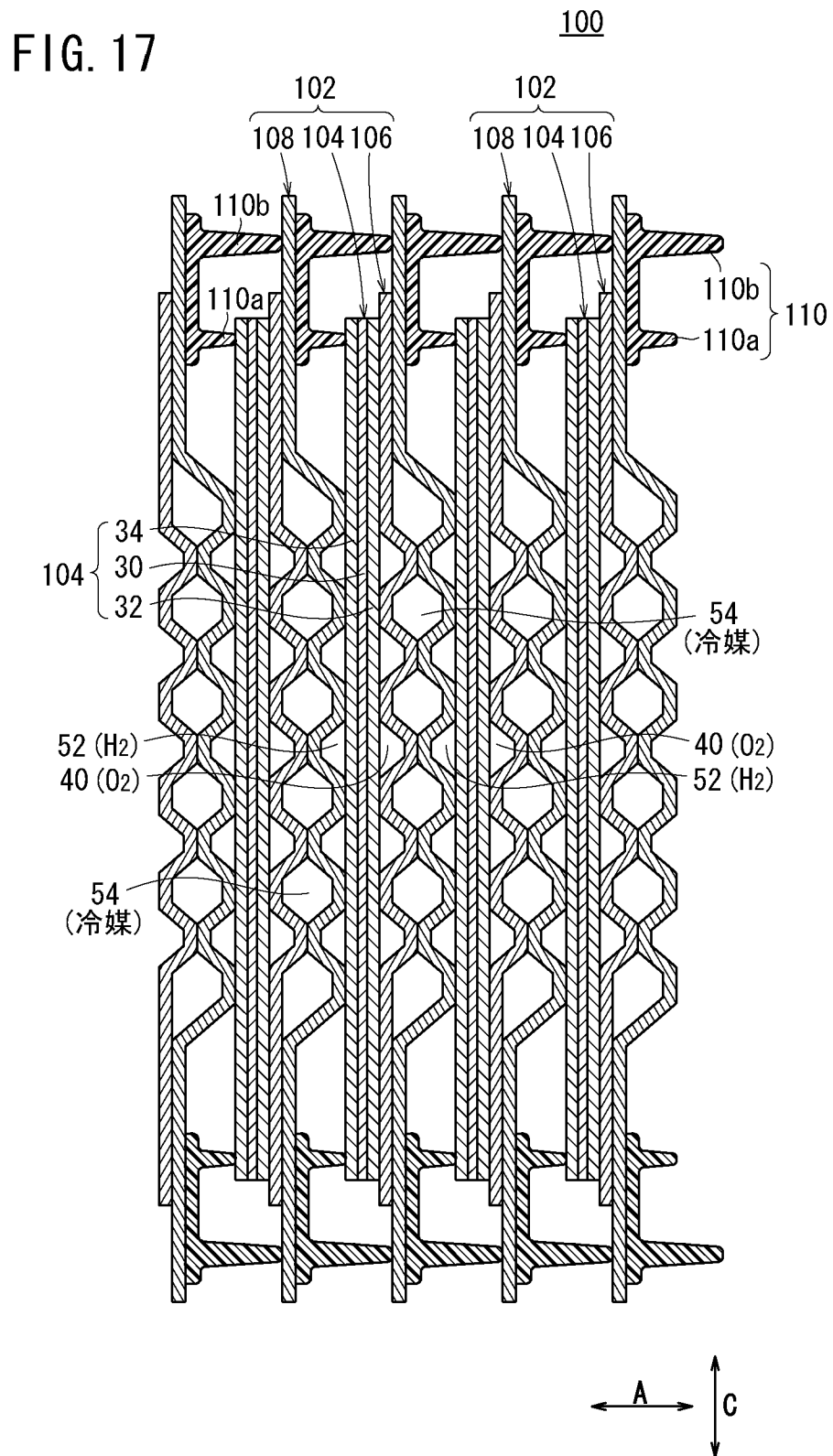


[図16]

FIG. 16

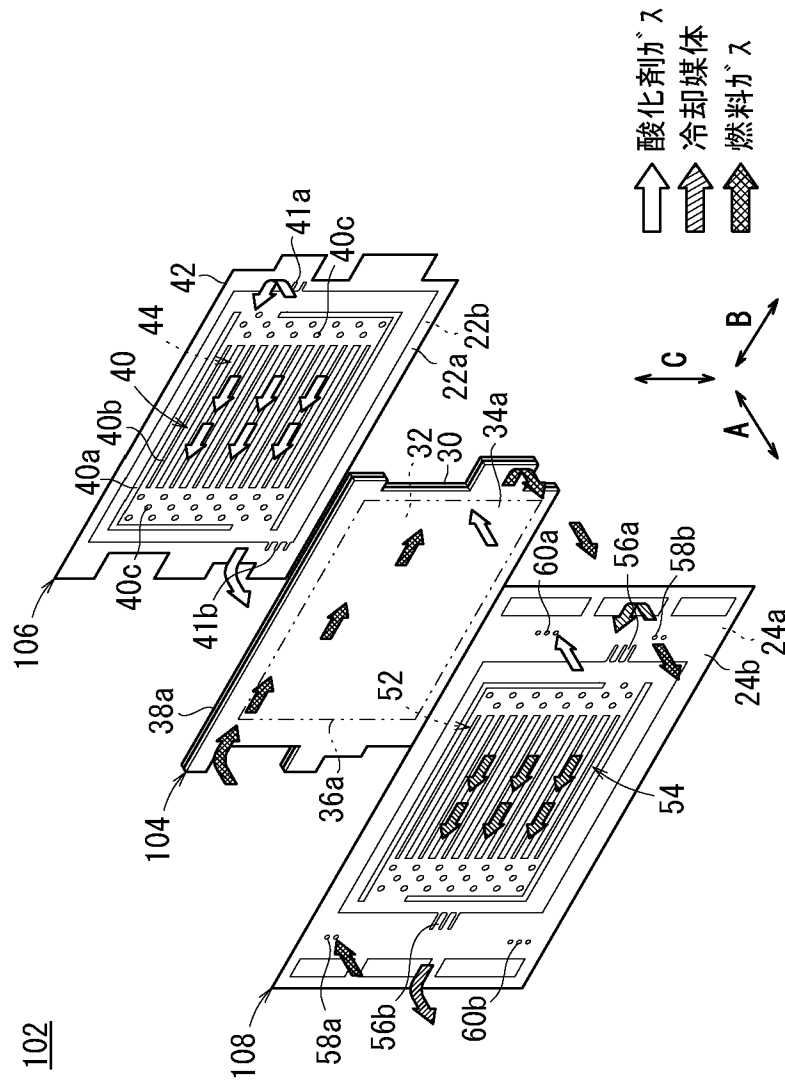


[図17]

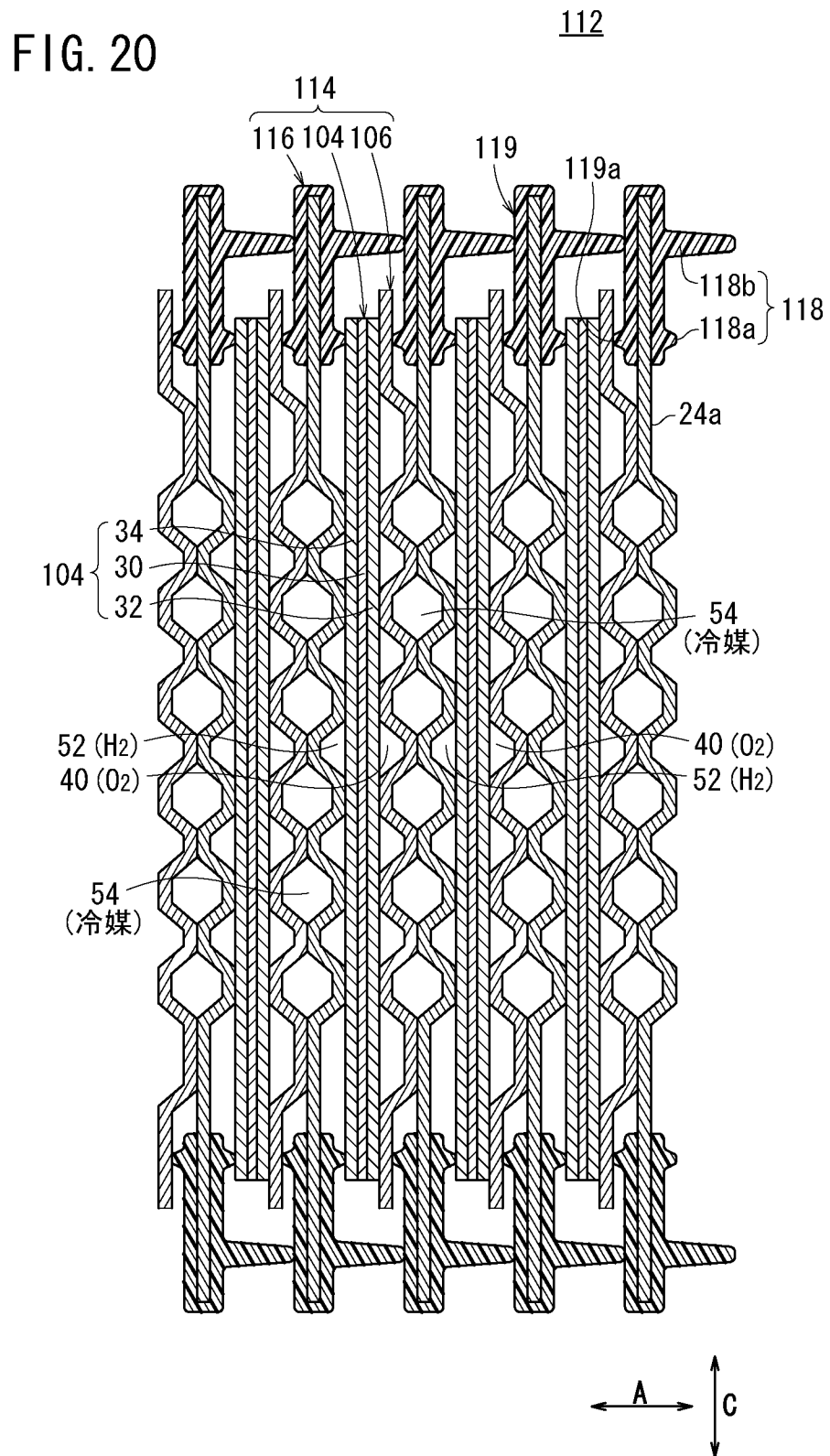


[図18]

FIG. 18

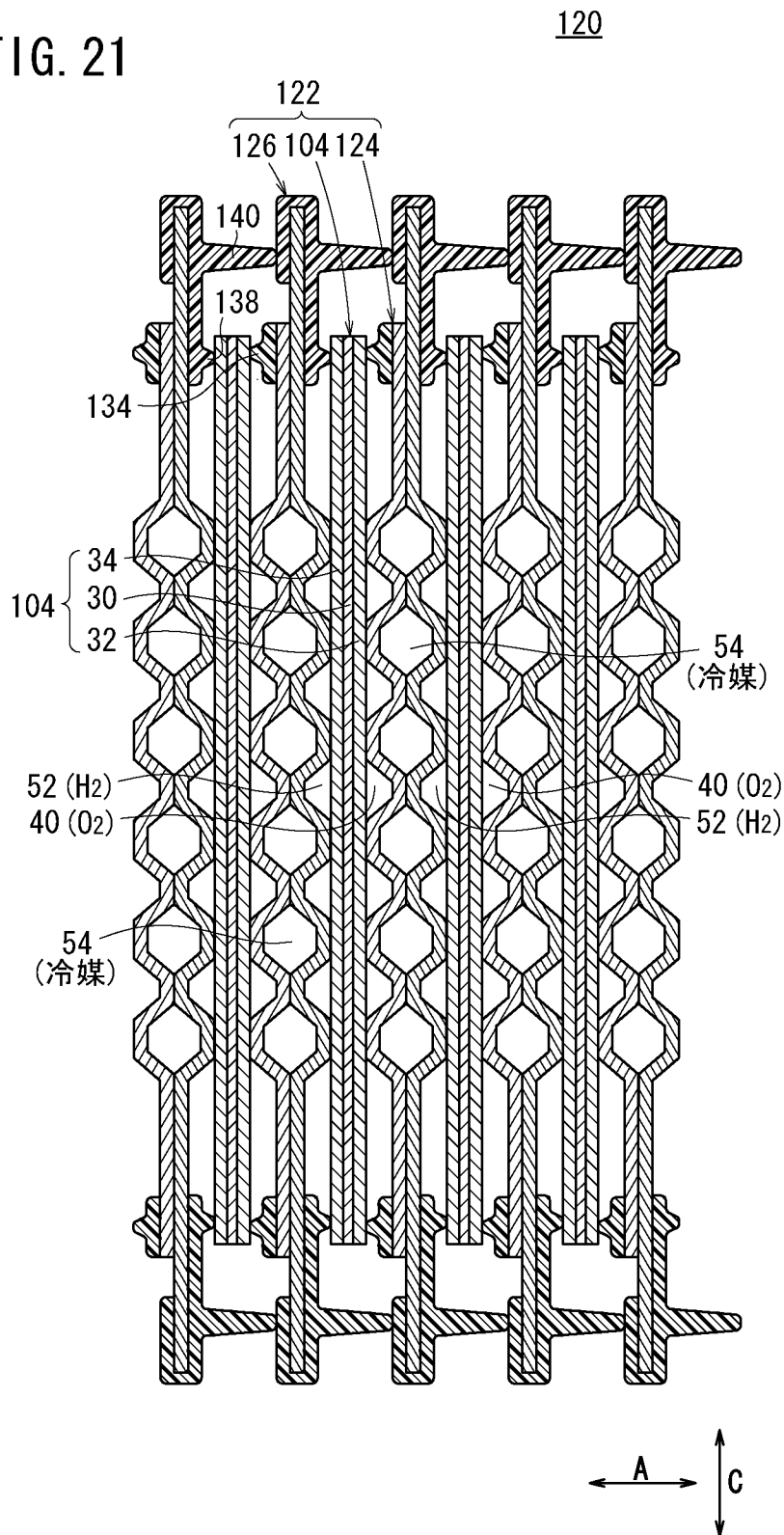


[図20]

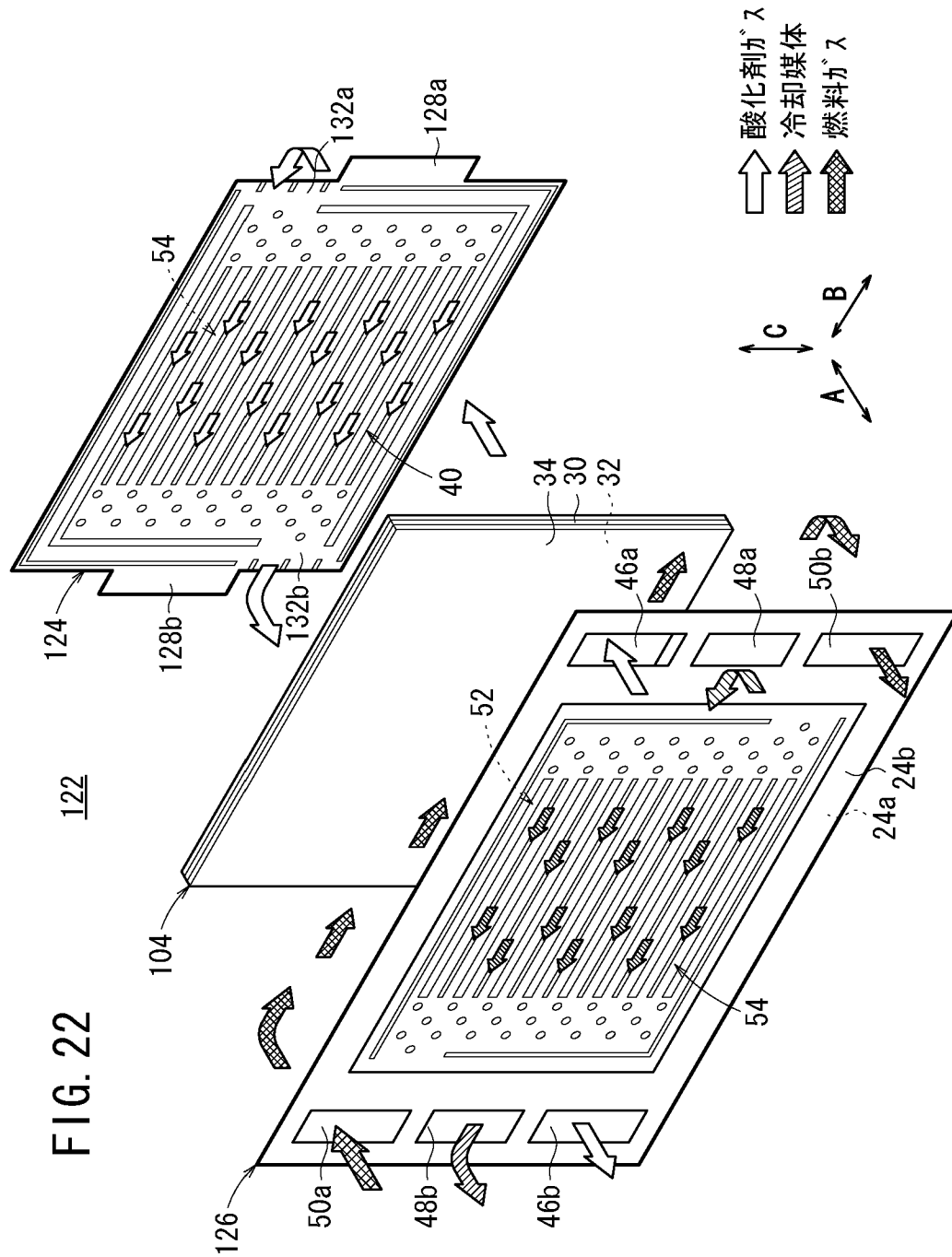


[図21]

FIG. 21

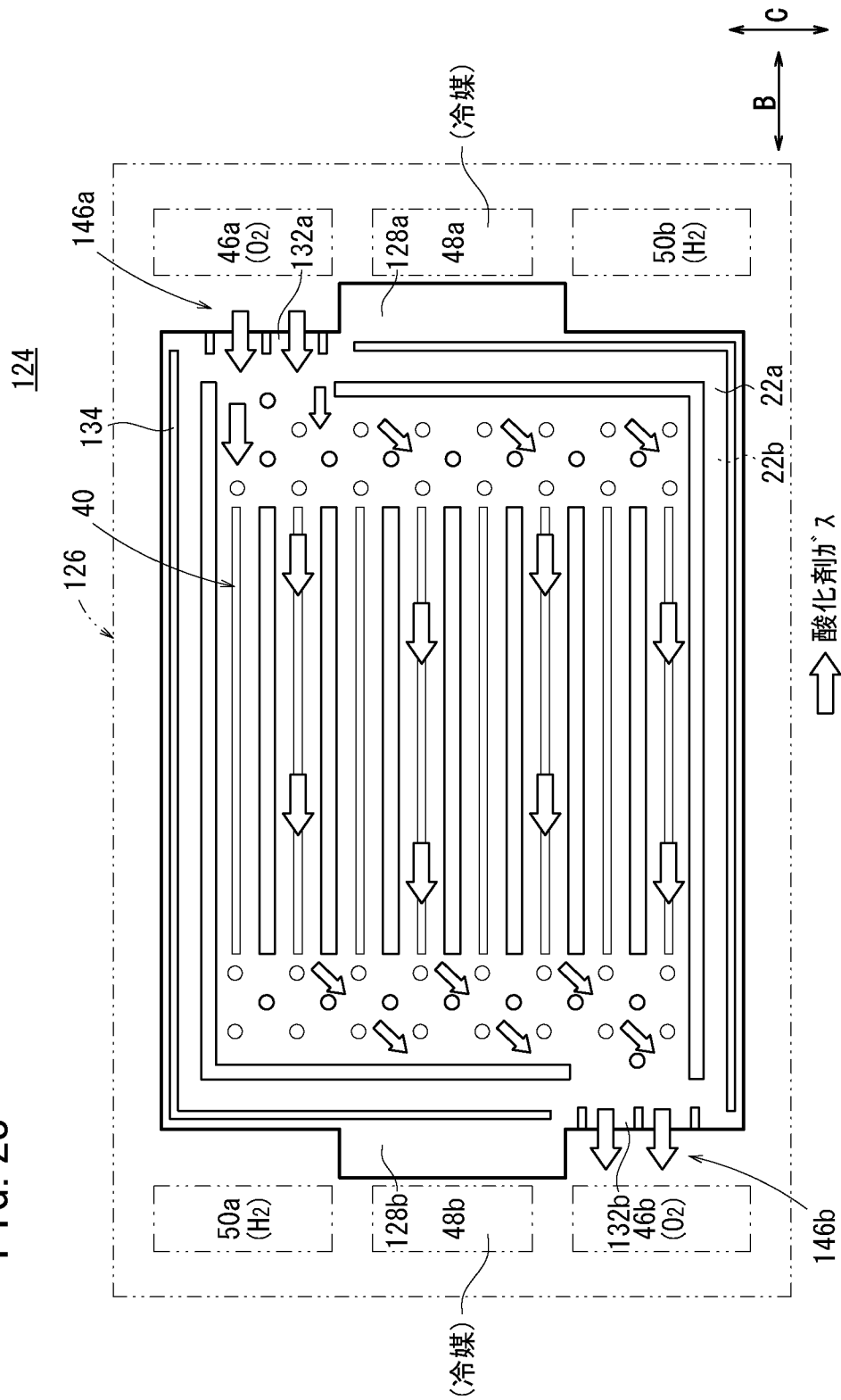


[図22]



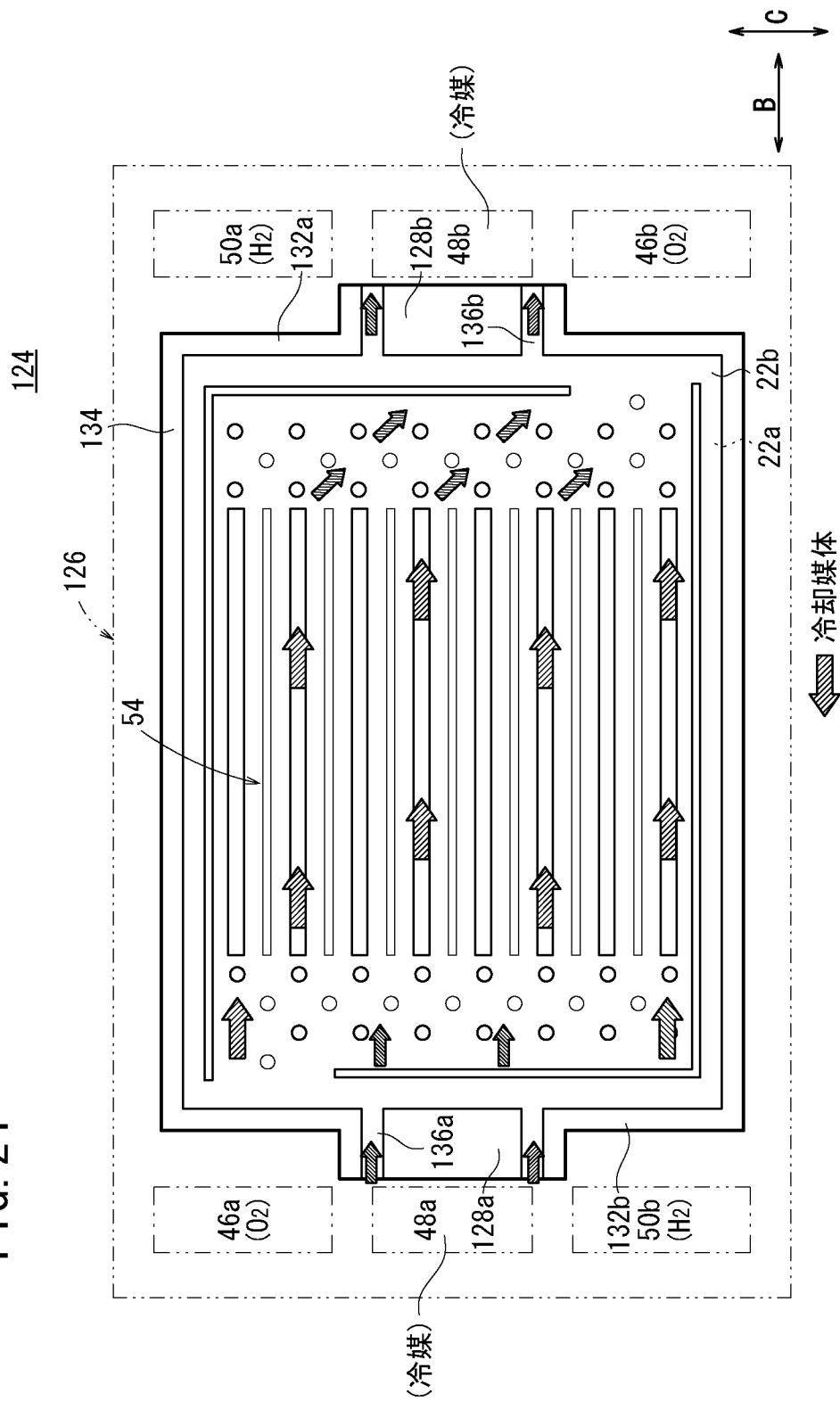
[図23]

FIG. 23

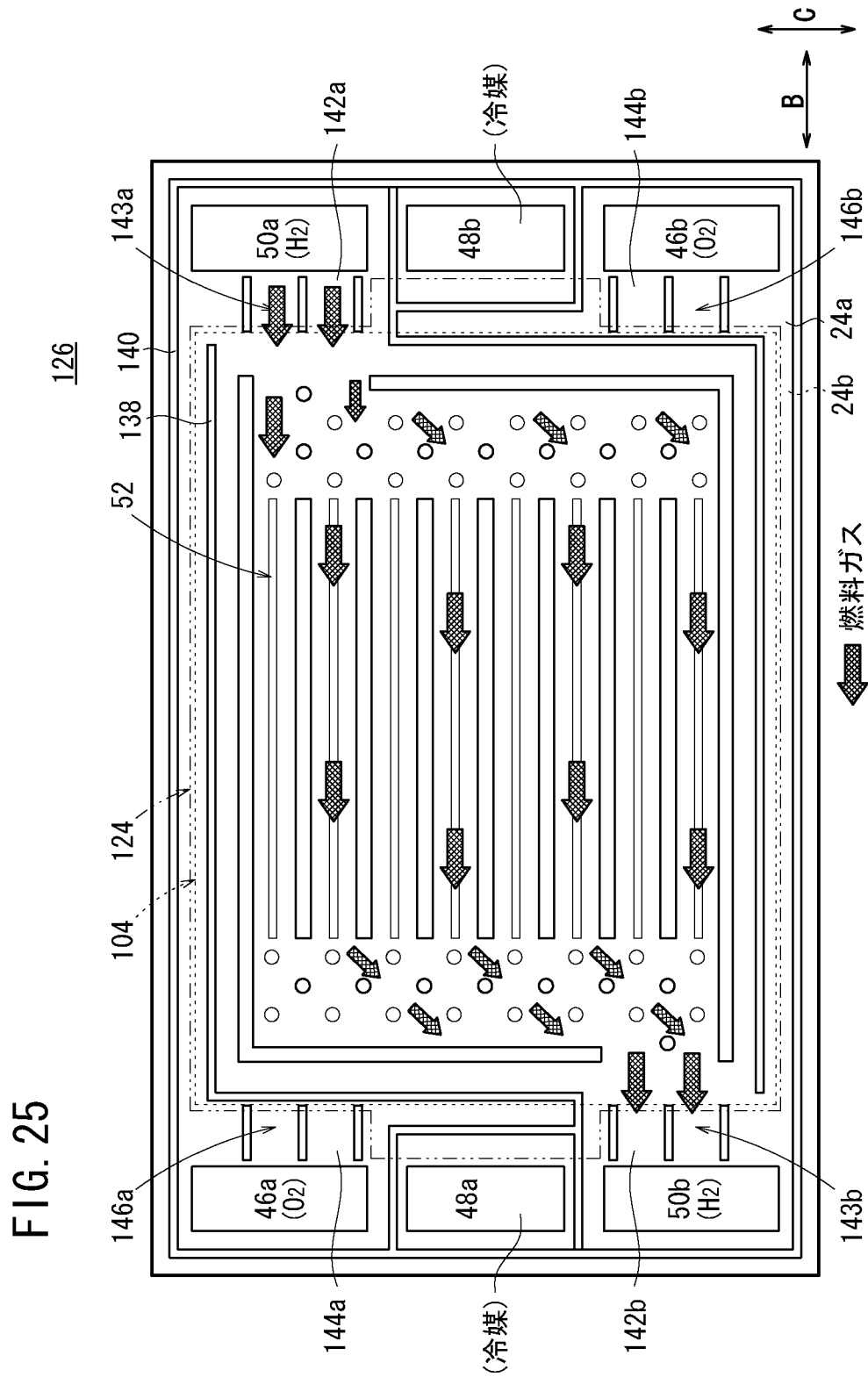


[図24]

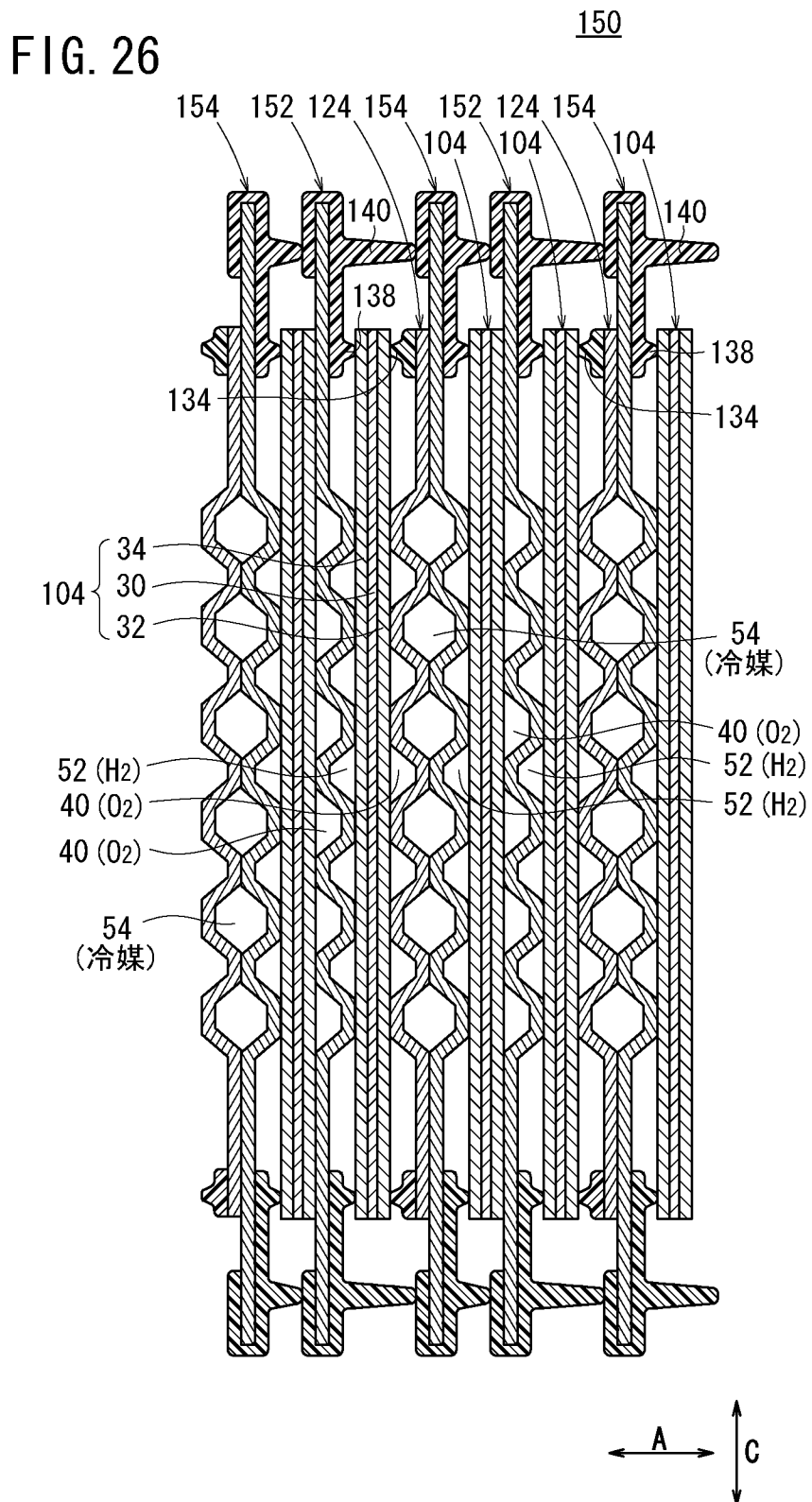
FIG. 24



[図25]

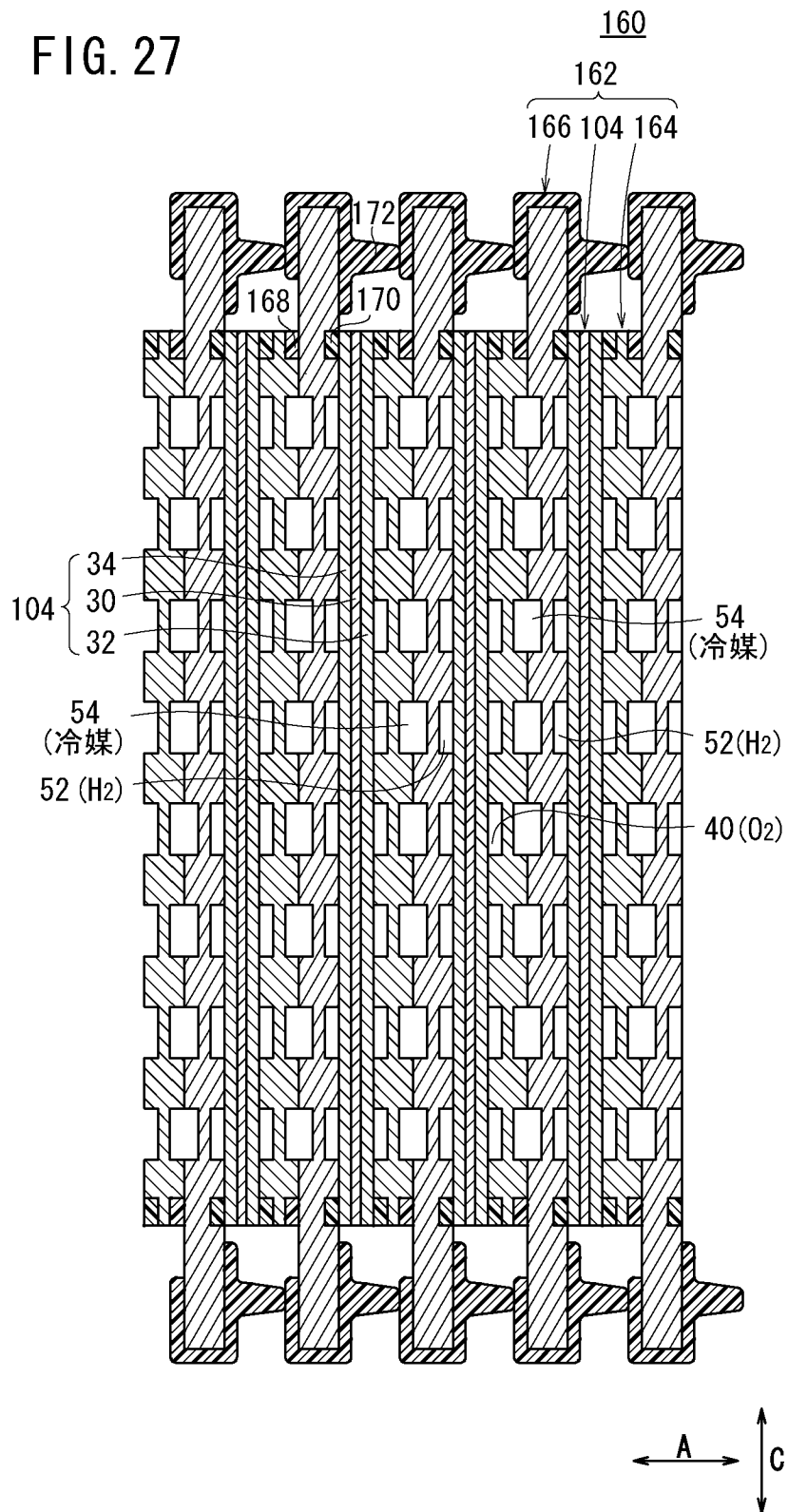


[図26]

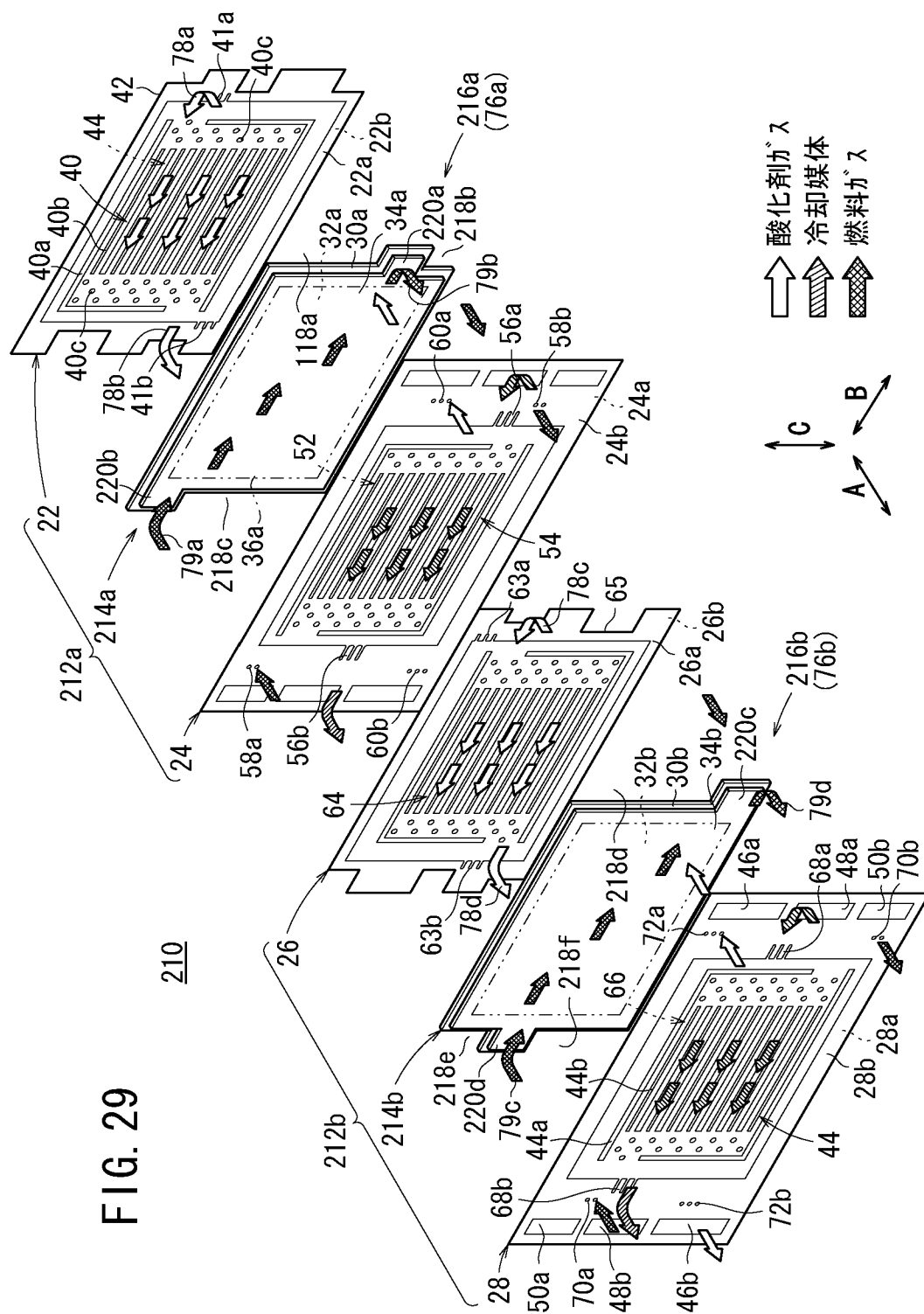


[図27]

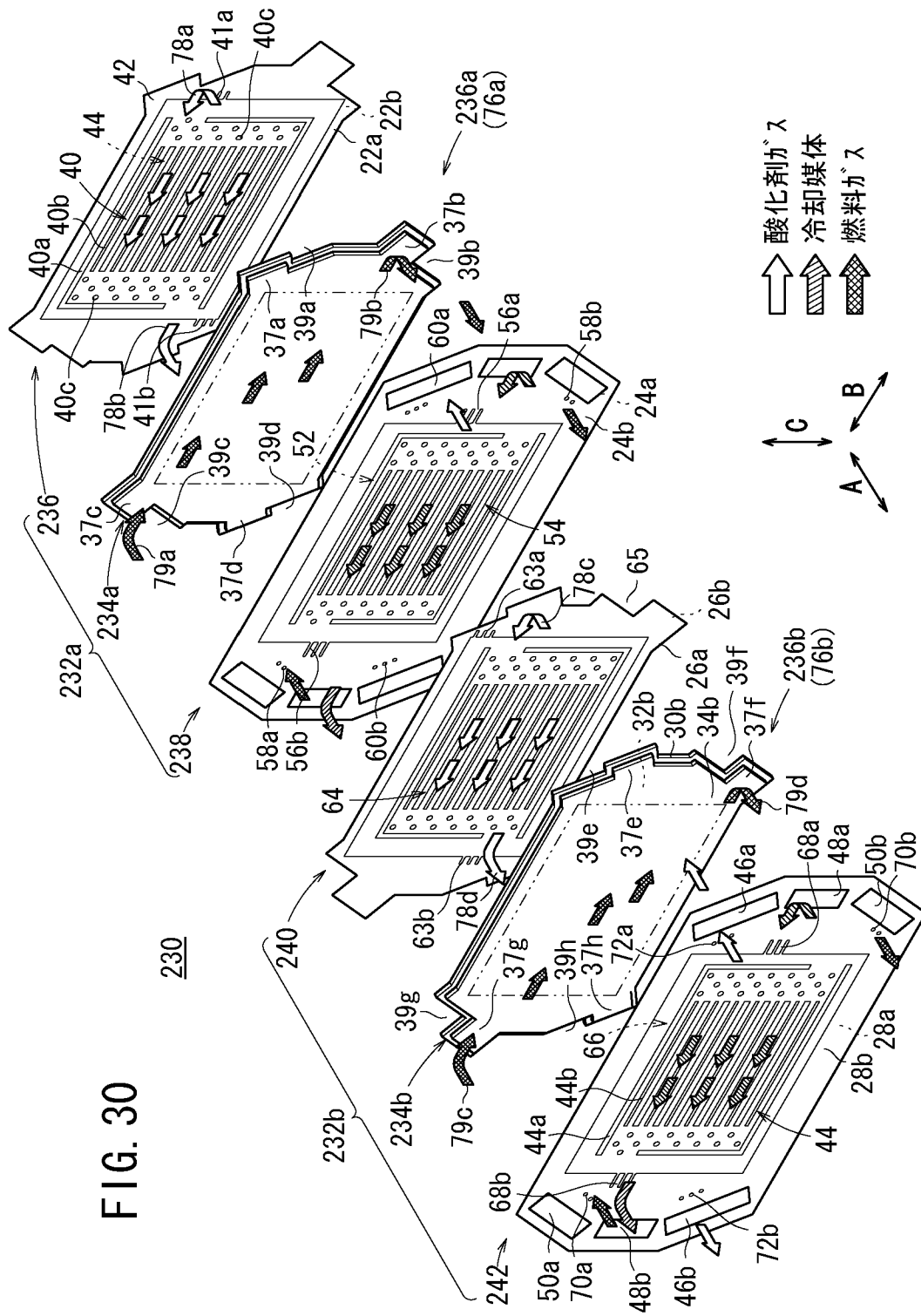
FIG. 27



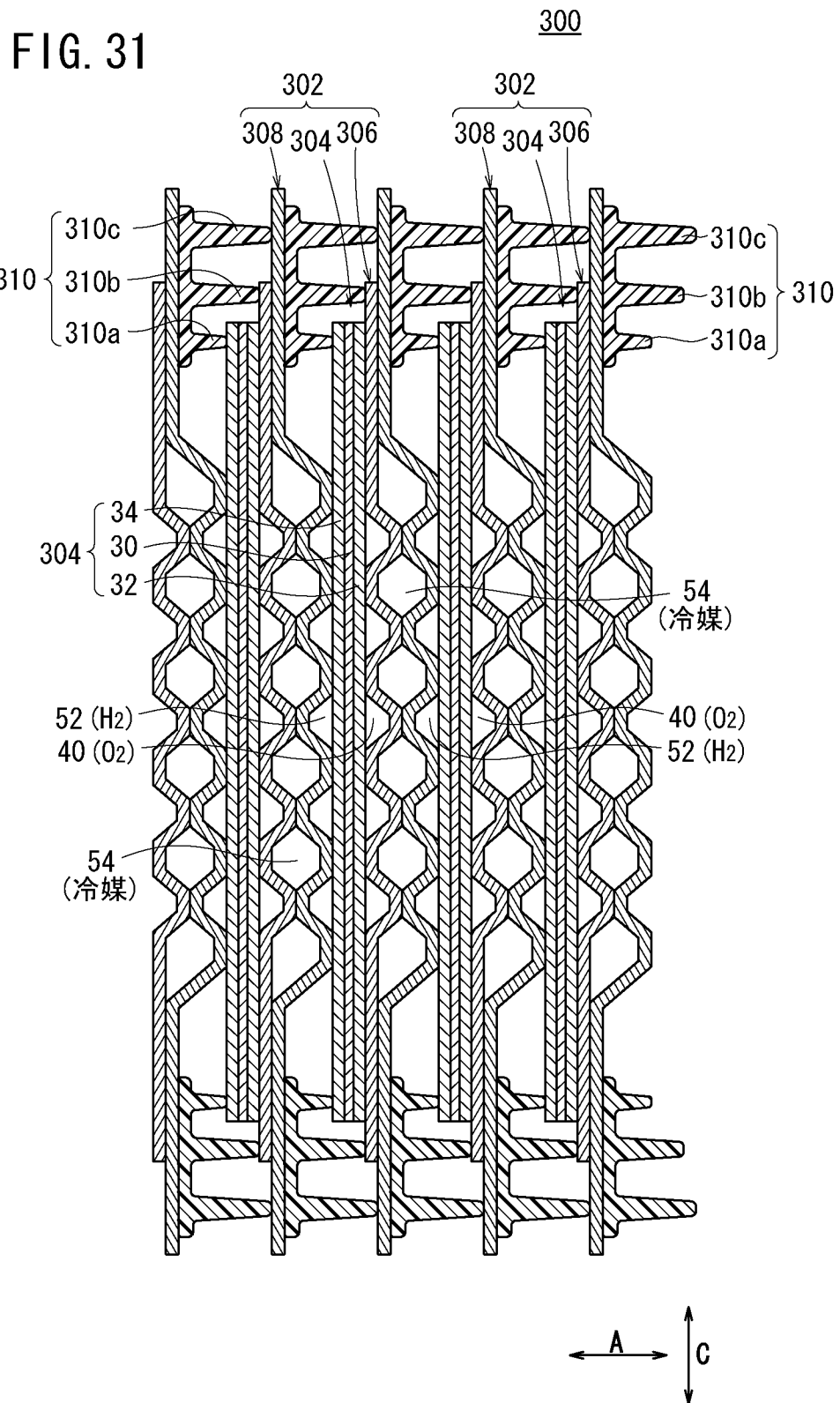
[図29]



[図30]

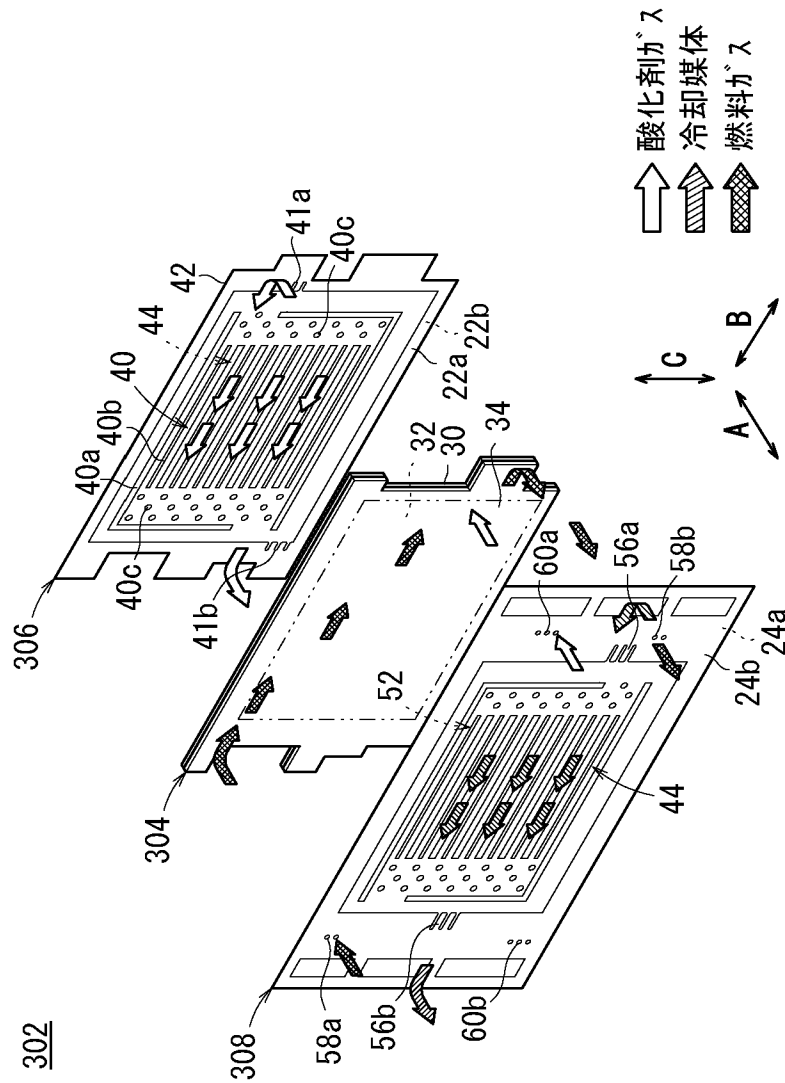


[図31]



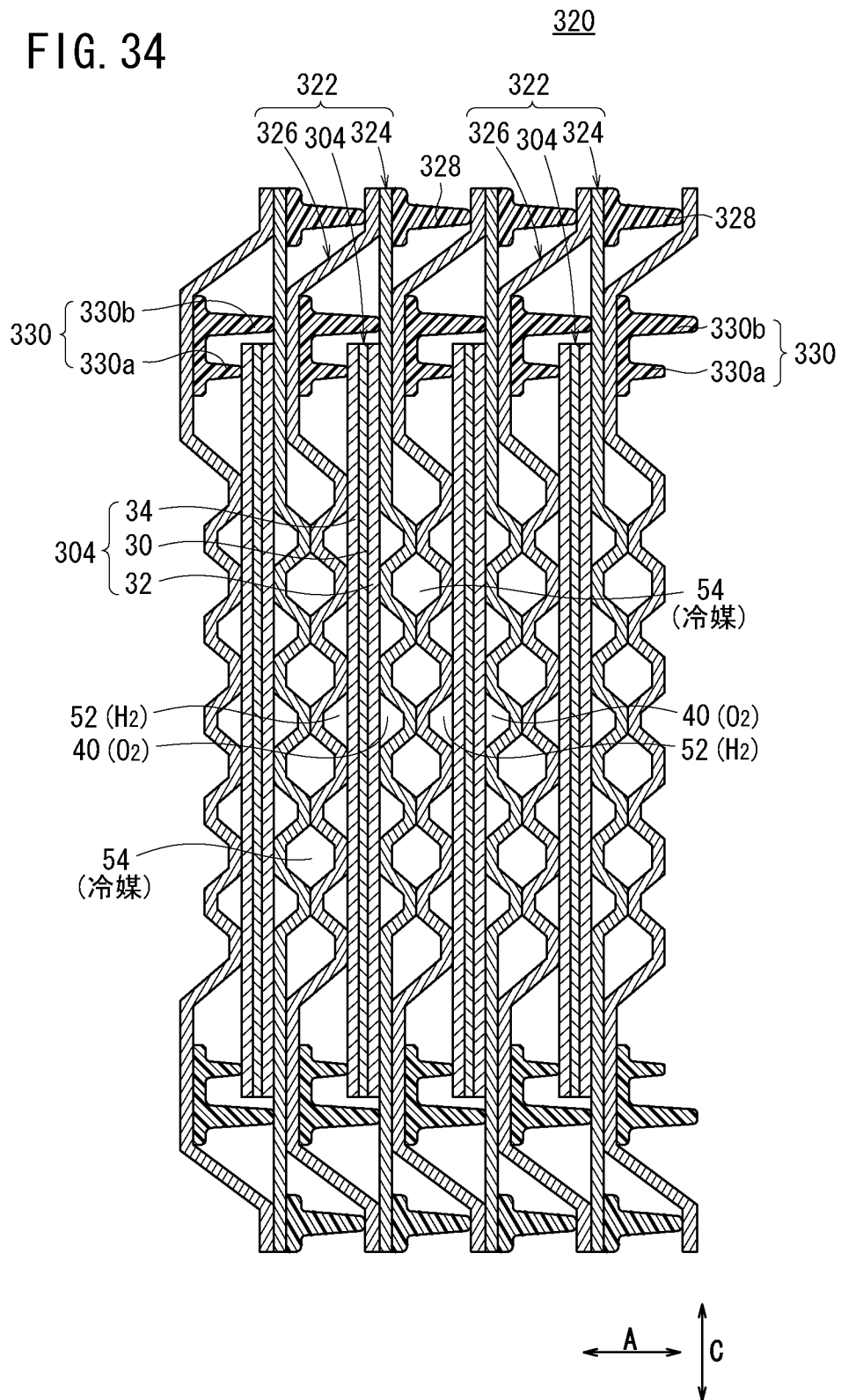
[図32]

FIG. 32

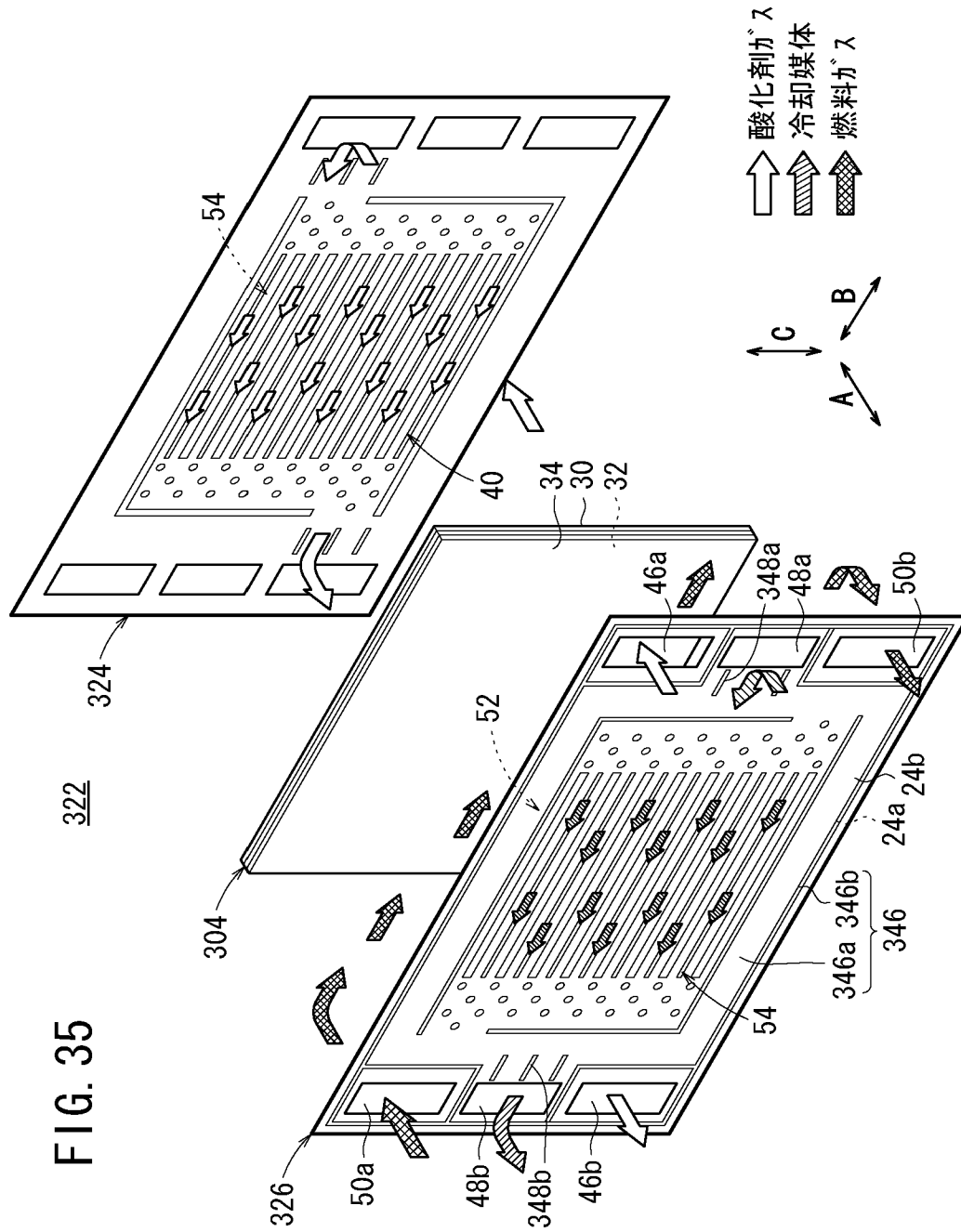


[図34]

FIG. 34

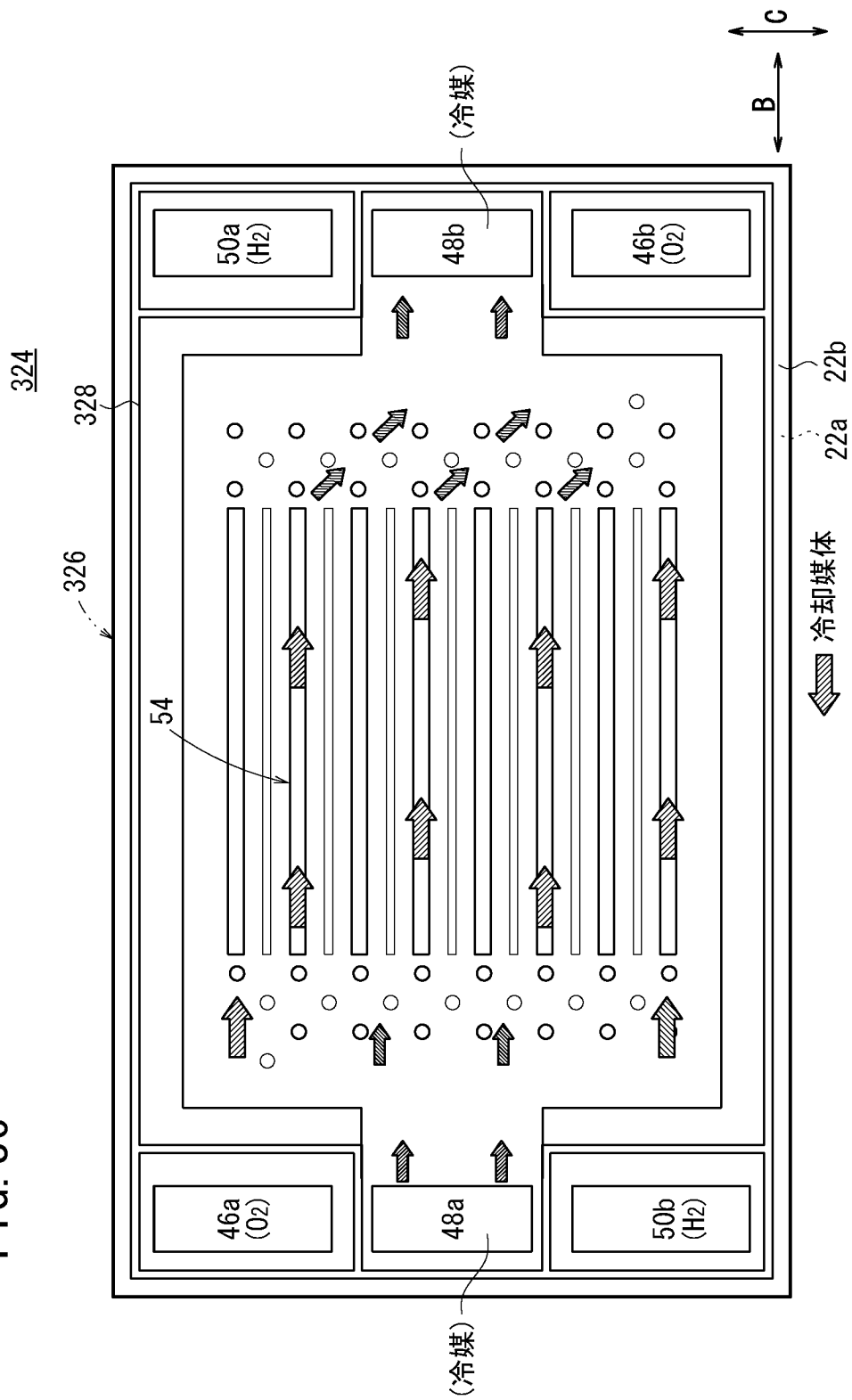


[図35]

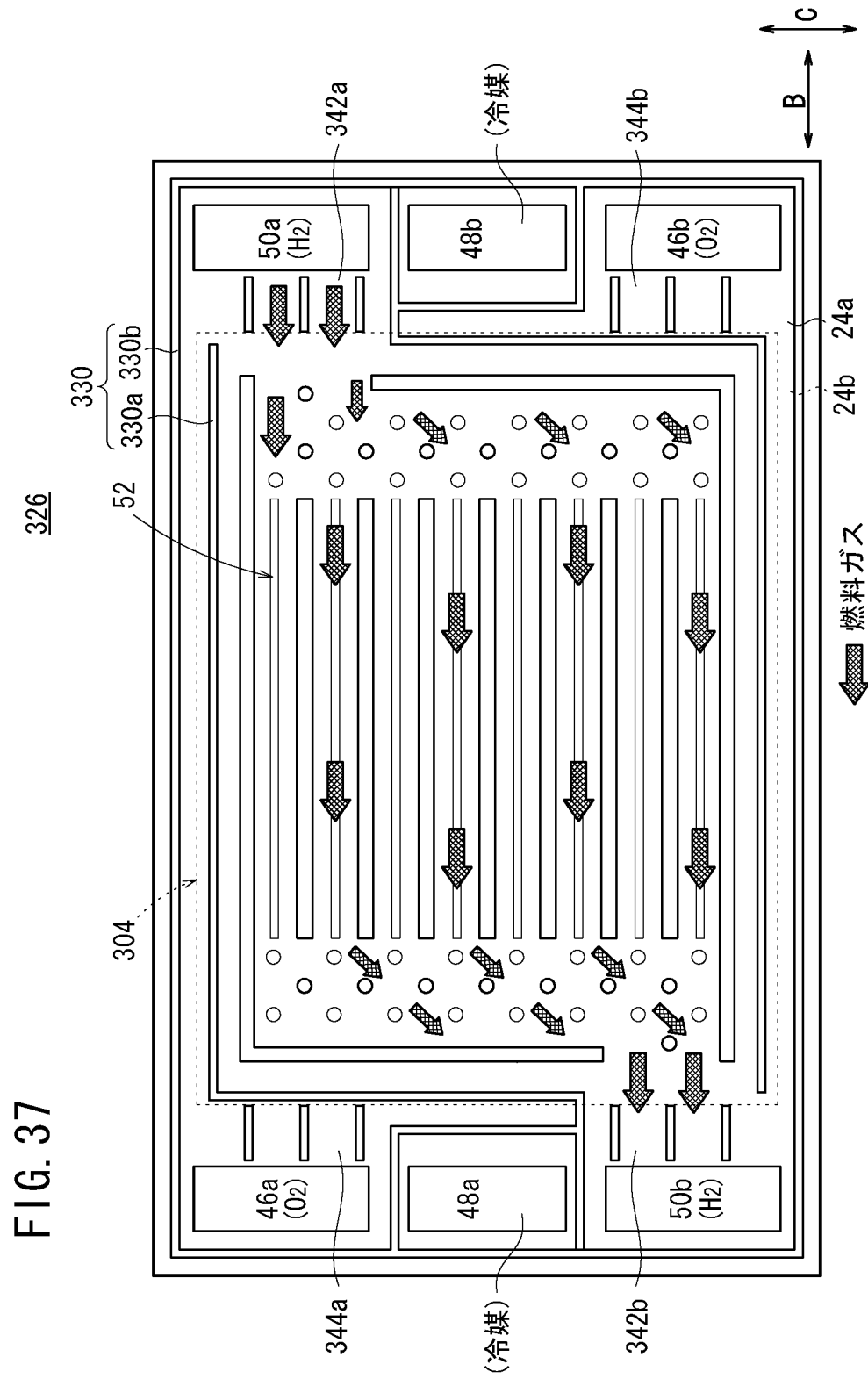


[図36]

FIG. 36

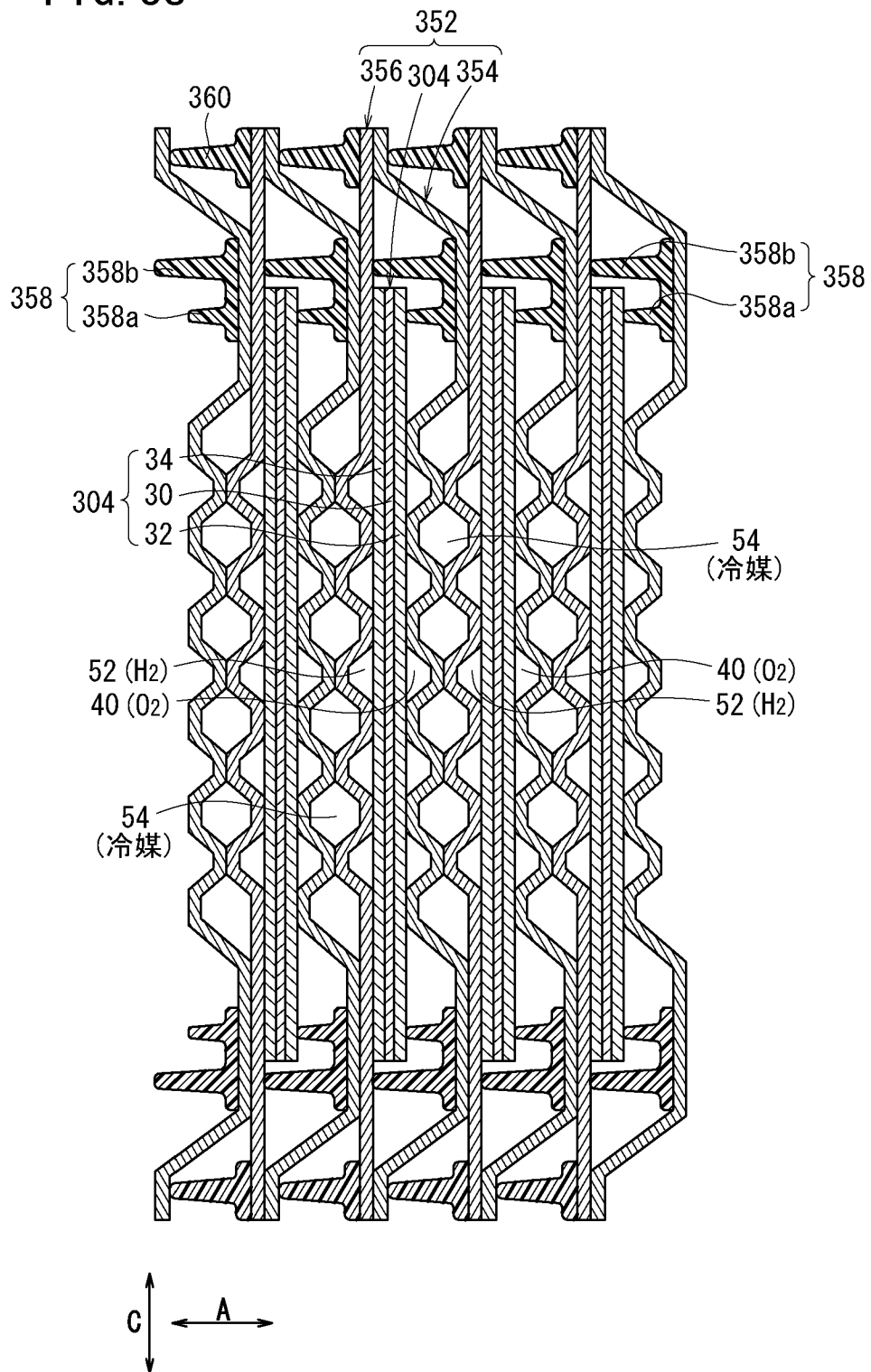


[図37]

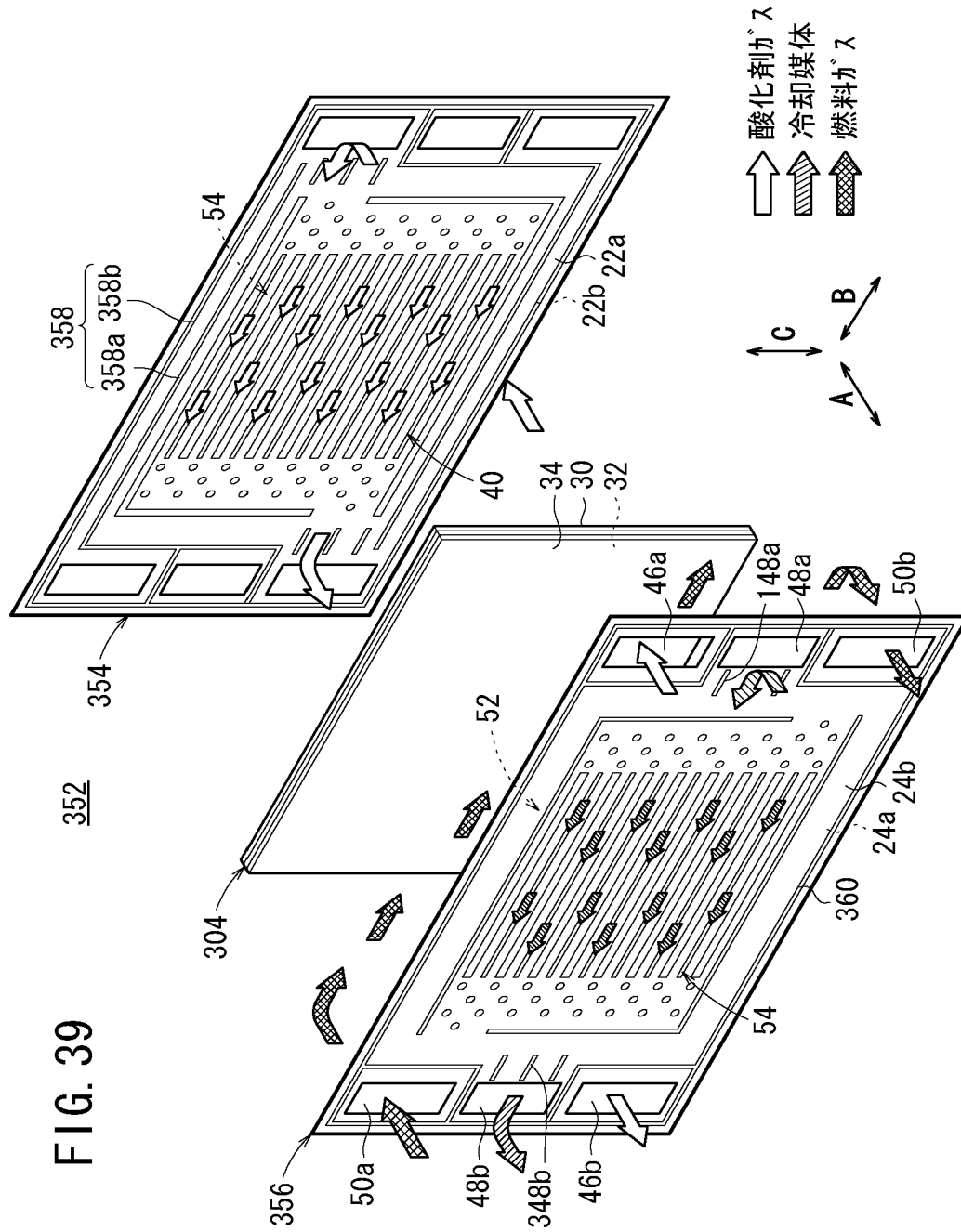


[図38]

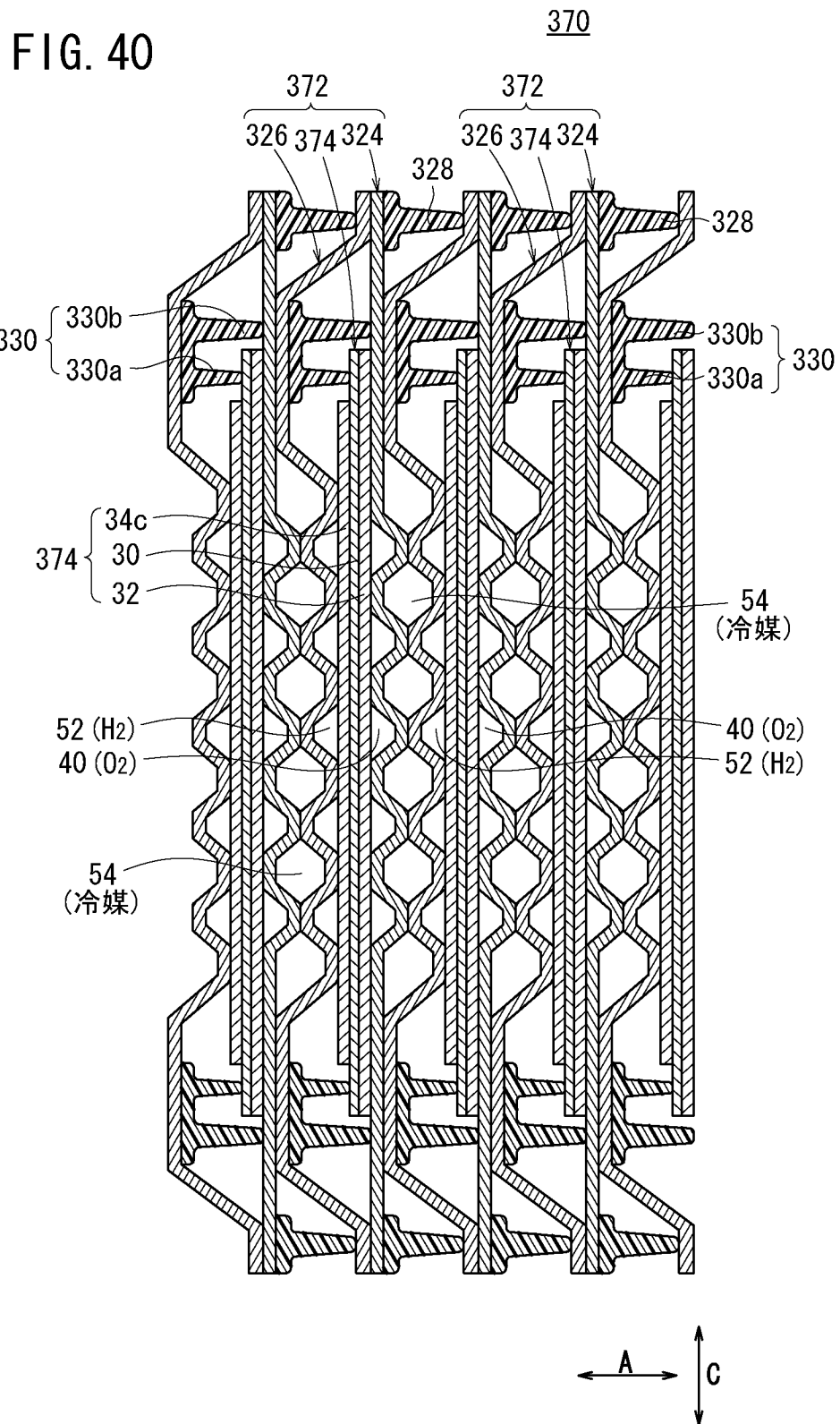
FIG. 38

350

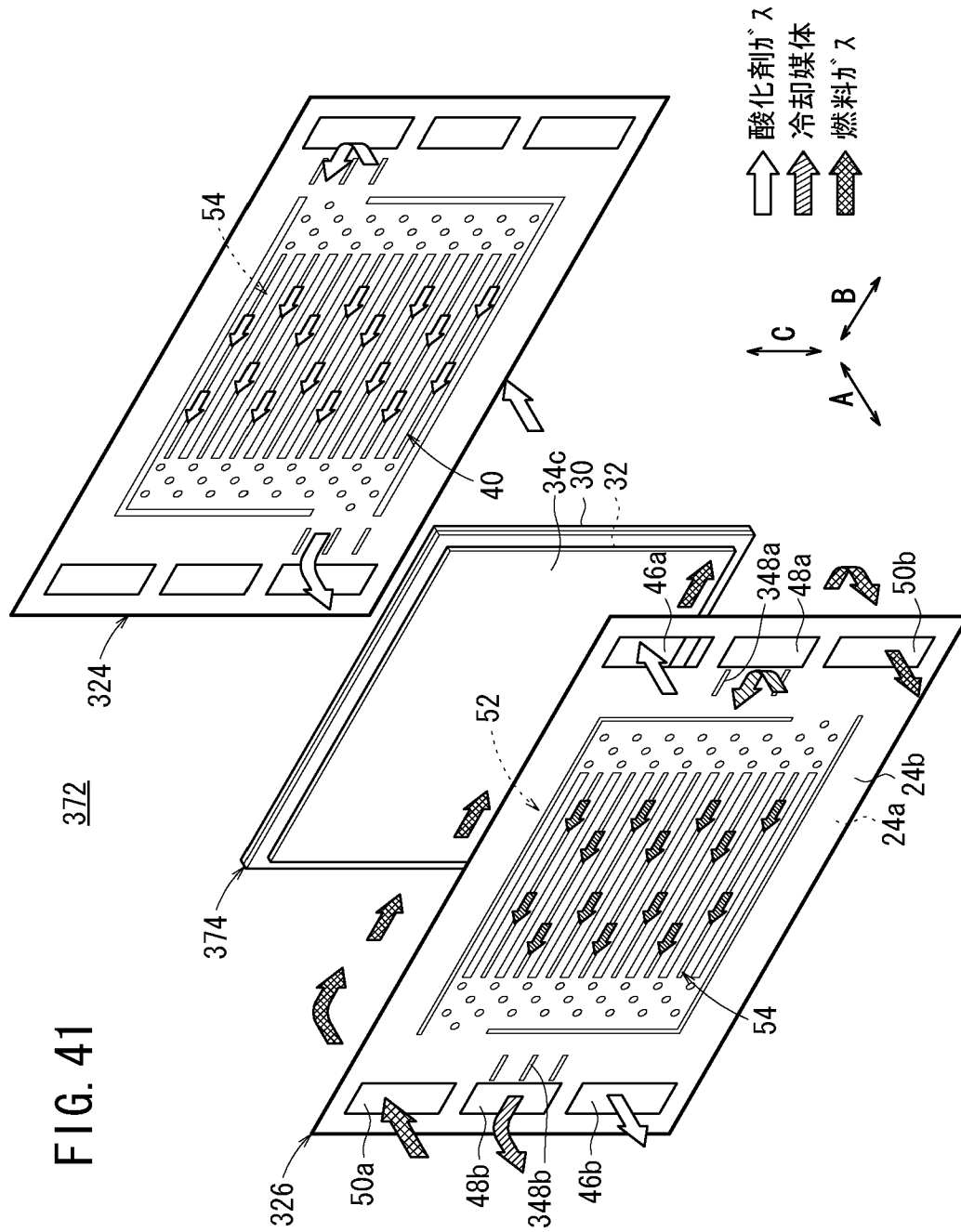
[図39]



[図40]

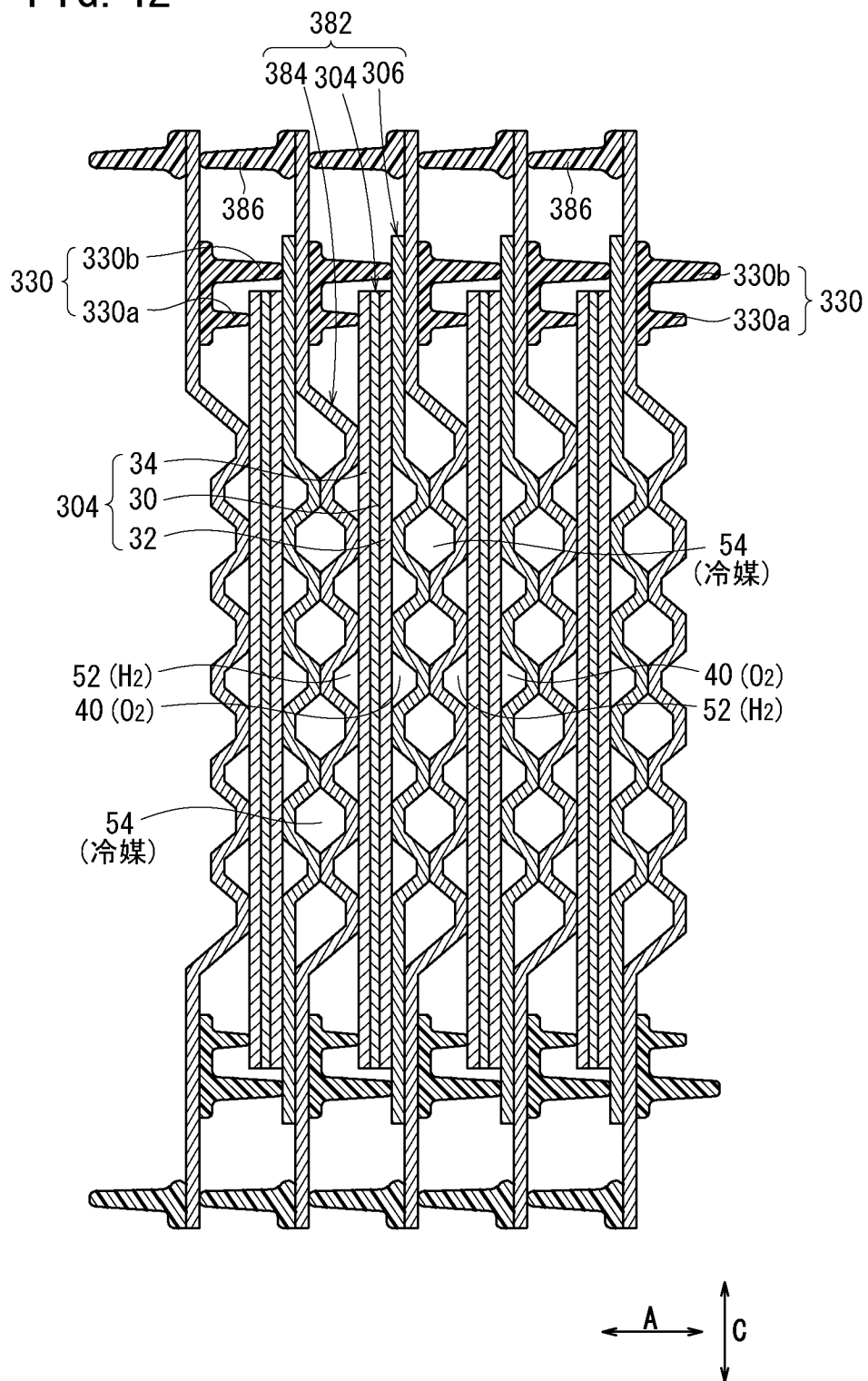


[図41]



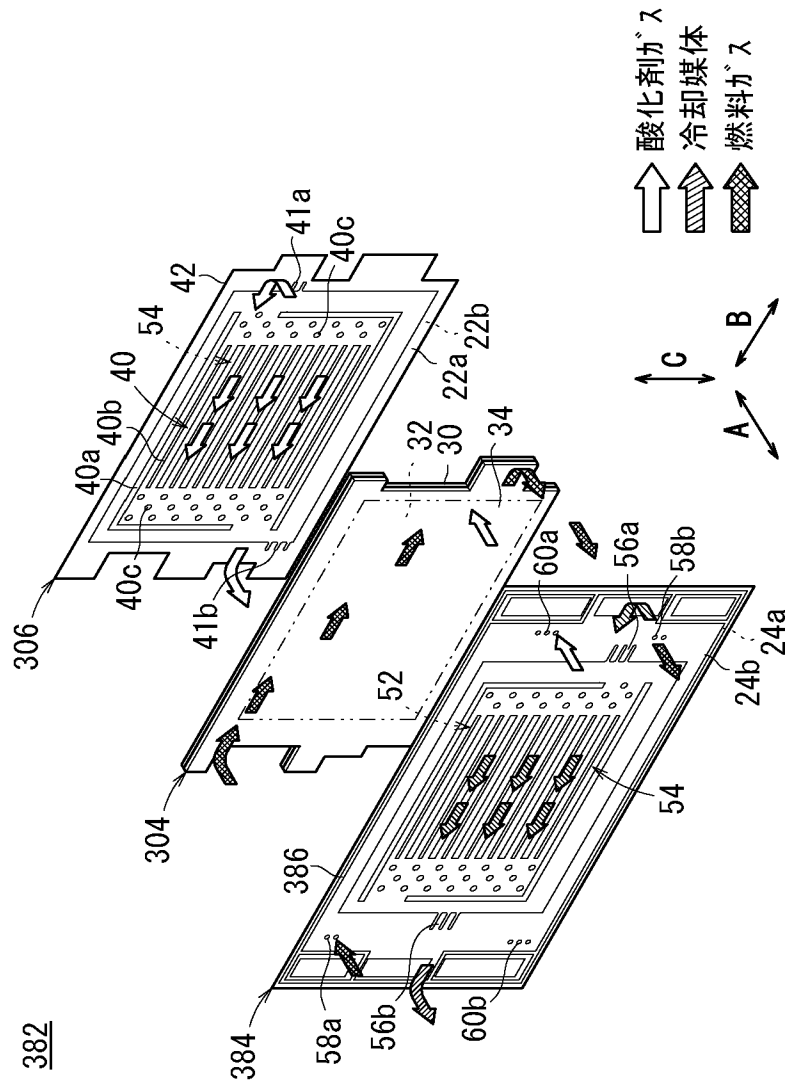
[図42]

FIG. 42

380

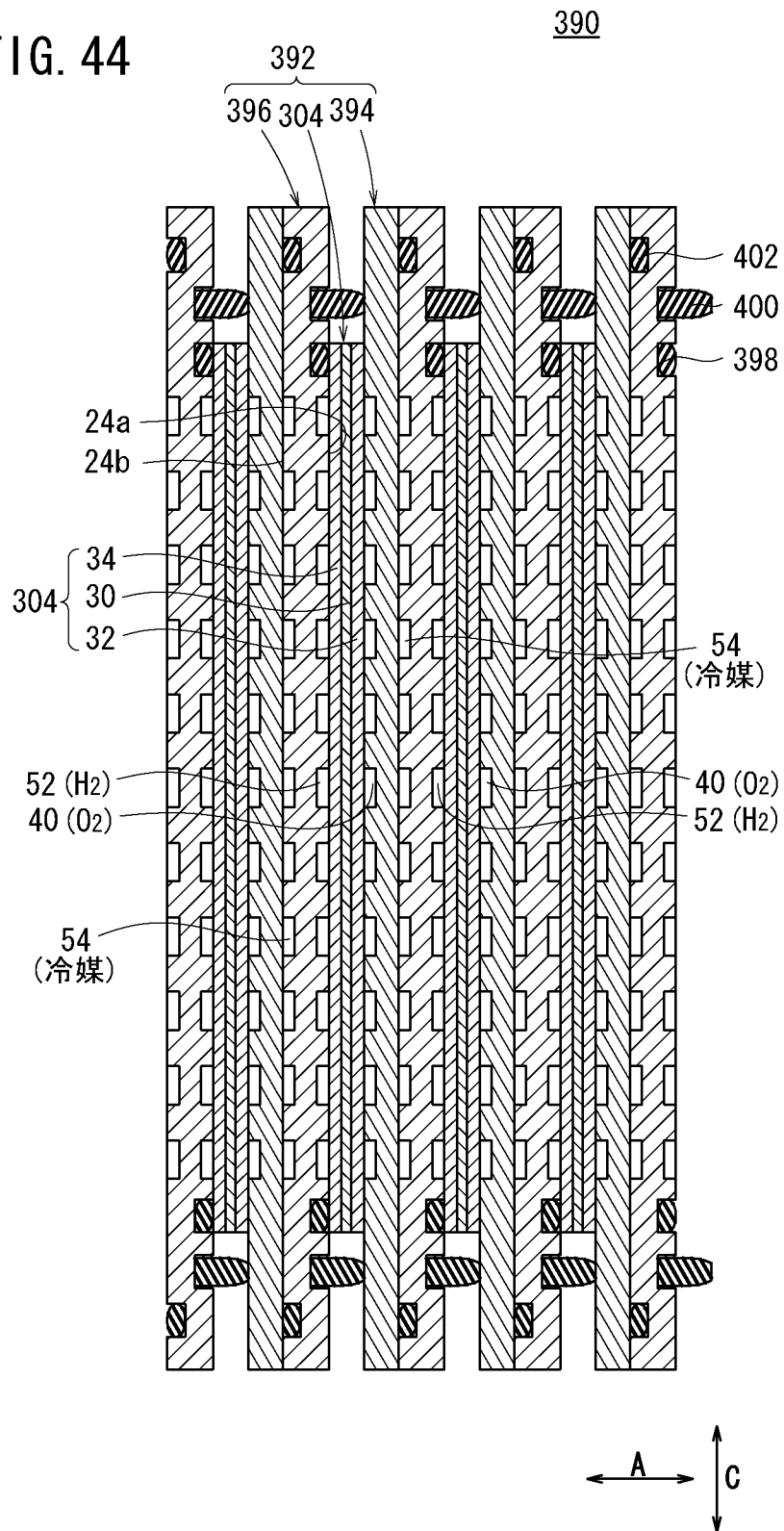
[図43]

FIG. 43



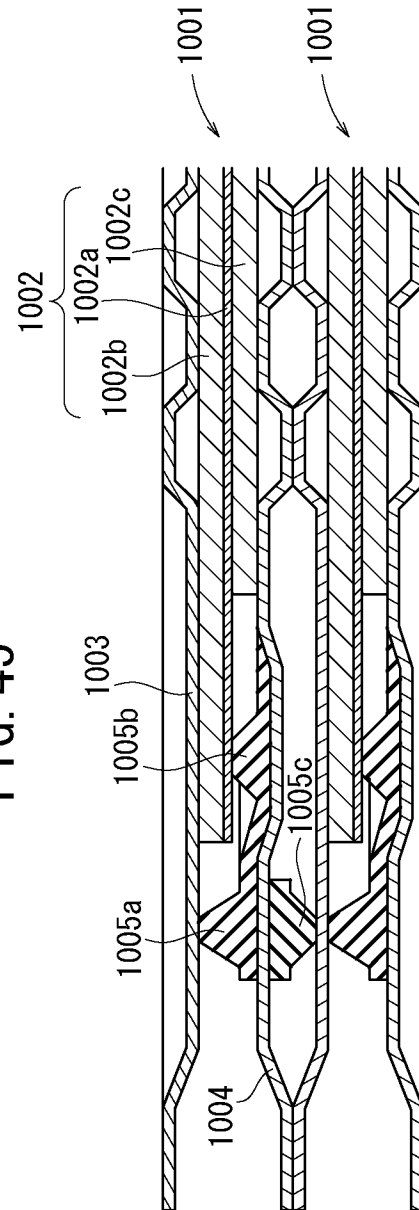
[図44]

FIG. 44

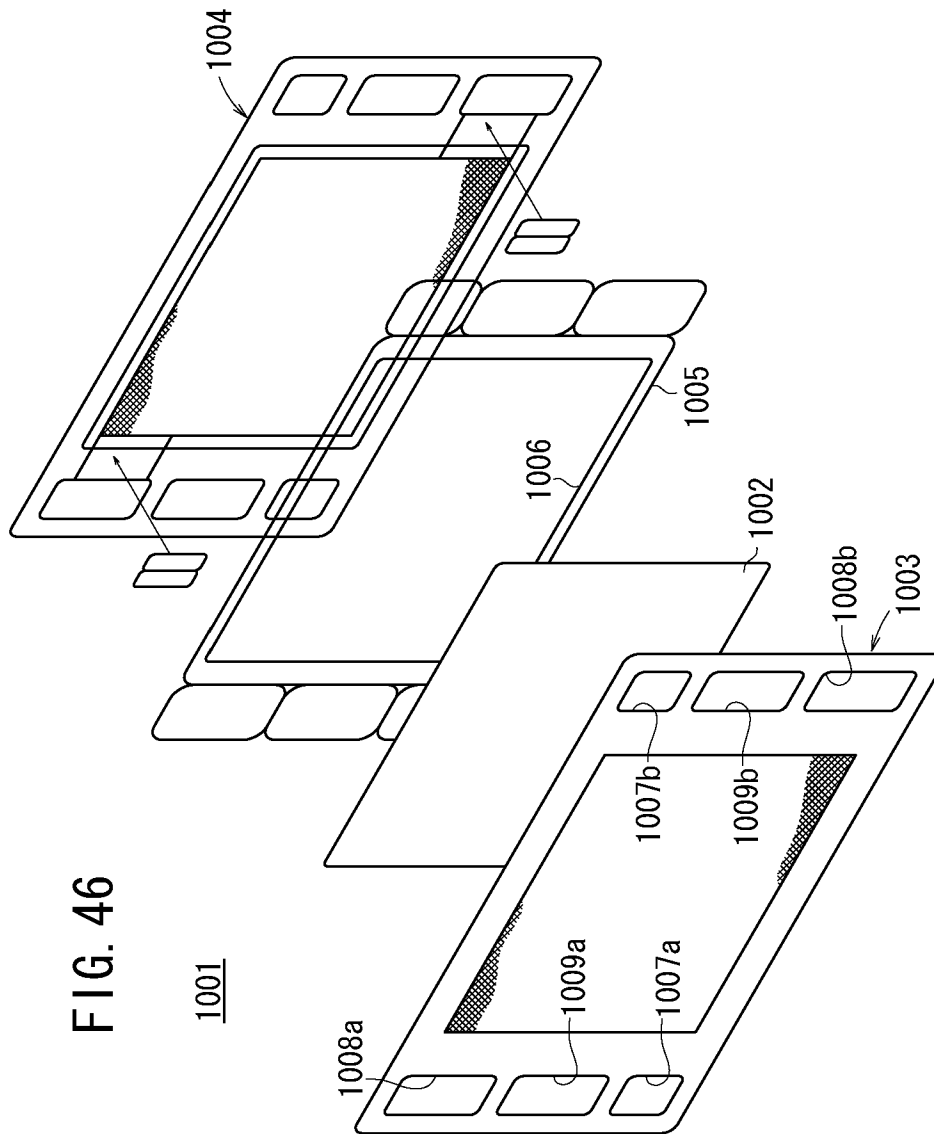


[図45]

FIG. 45

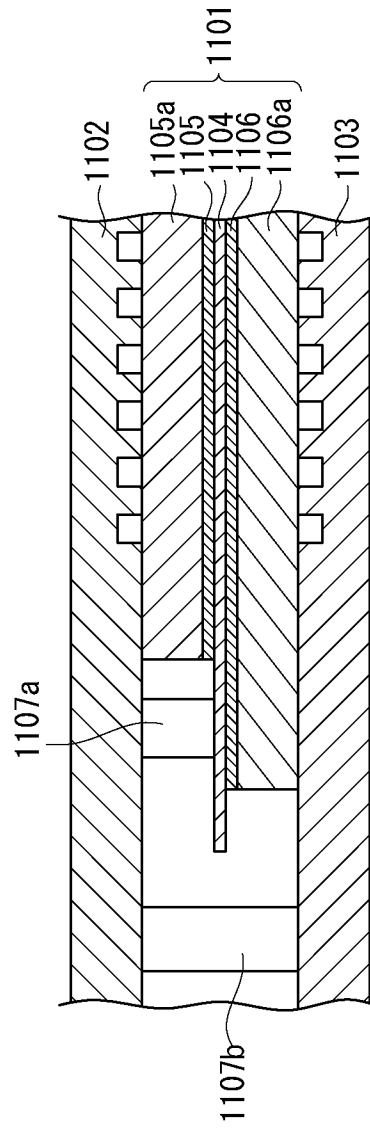


[図46]



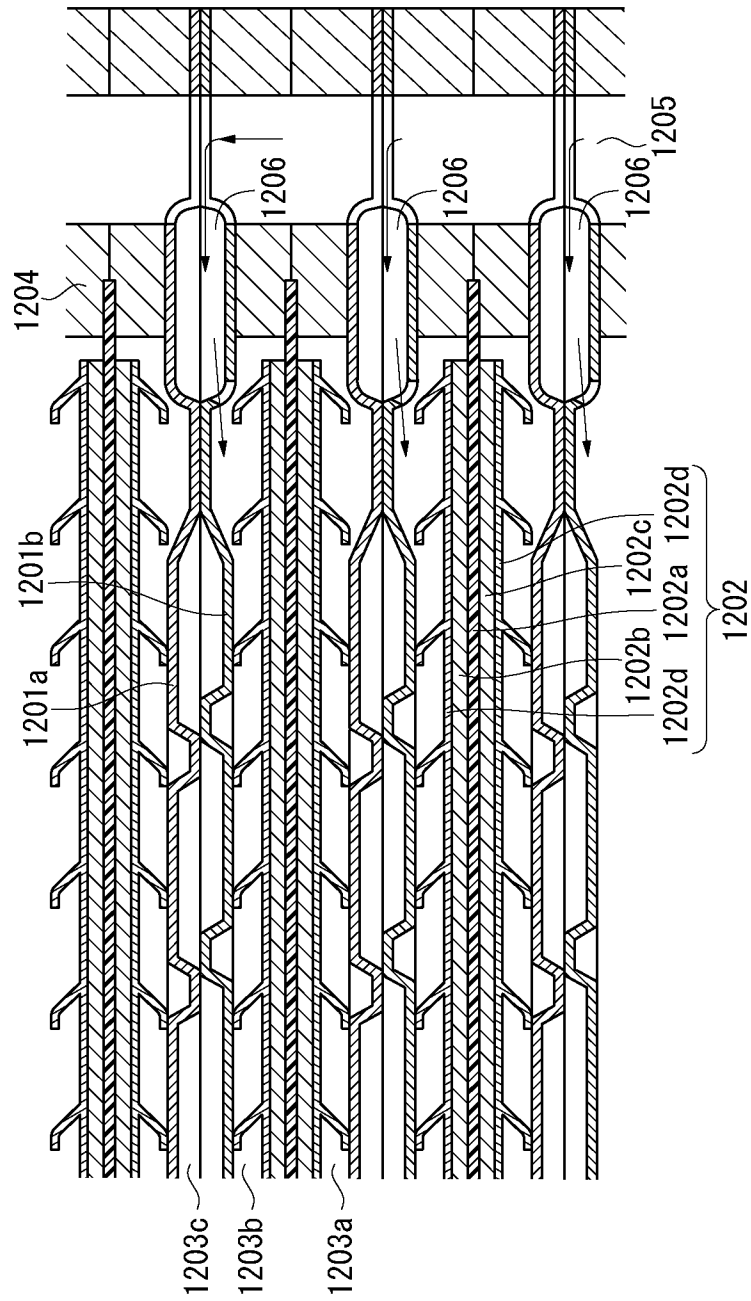
[図47]

FIG. 47



[図48]

FIG. 48



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/02(2006.01)i, H01M8/24(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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, H01M8/24, H01M8/10

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/0122970 A1 (Inoue et al.), 05 September, 2002 (05.09.02), Full text (particularly, Par. Nos. [0084], [0187]); Figs. 3 to 4 & JP 2002-237317 A Par. Nos. [0034], [0084]; Figs. 3 to 4	1-5, 16-20
A	JP 2000-021434 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Full text (particularly, Par. Nos. [0007], [0020], [0032] to [0033]); Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-15

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 July, 2007 (30.07.07)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2007 (07.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059311

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/0153192 A1 (Nakagawa et al.), 14 July, 2005 (14.07.05), Full text (particularly, Par. No. [0022]); Figs. 1 to 4 & JP 2005-203159 A Par. No. [0014]; Figs. 1 to 4	6-9
A	JP 2002-100381 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 April, 2002 (05.04.02), Full text (particularly, Par. Nos. [0009], [0015], [0035]); Fig. 1 (Family: none)	16-20
A	JP 2006-093086 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 April, 2006 (06.04.06), Full text (particularly, Par. No. [0059]); Fig. 8 & US 2006/0216572 A1 Par. No. [0081]; Fig. 8	21-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059311

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059311

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Whereas for a group of inventions in claims to fulfill the requirement of unity of invention, there must exist special technical features for linking the group of inventions so as to form a single general inventive concept, a group of inventions in claims 1-25 are linked only in terms of a matter that "a fuel cell comprising an electrolyte/electrode structure (20a) having electrodes disposed on the opposite sides of an electrolyte, the electrolyte/electrode structure (20a) being held between first and second separators (22, 24).

However, since this matter is disclosed in a prior-art documents, for example, JP 2002-270202 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 September, 2002 (20.09.02), JP 2002-25587 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 January, 2002 (25.01.02), and JP 6-218275 A (Siemens AG.), 09 August, 1994 (09.08.94), it cannot constitute a special technical feature. Therefore, there exist among a group of inventions in claims 1-25 no special technical features for linking the group of inventions so as to form a single general inventive concept.

Accordingly, it is clear that the group of inventions in claims 1-25 do not fulfill the requirement of unity of invention.

Next, the number inventions, that is, the number of inventions described in the claims of this international application and linked so as to form a general inventive concept will be studied.

Inventions, out of the inventions in claims 1-25, described without referring to matters in other claims are only six inventions respectively in claims 1, 6, 10, 16, 21 and 25. Whereas the inventions in claims 2-5 are described by referring to claim 1, the inventions in claims 7-9 are described by referring to claim 6, the inventions in claims 11-15 are described by referring to claim 10, the inventions in claims 17-20 are described by referring to claim 16, and the inventions in claims 22-24 are described by referring to claim 21, the inventions in claims 1-5 are linked in terms of a matter in claim 1, the inventions in claims 6-9 are linked in terms of a matter in claim 6, the inventions in claims 10-15 are linked in terms of a matter in claim 10, the inventions in claims 16-20 are linked in terms of a matter in claim 16, the inventions in claims 21-24 are linked in terms of a matter in claim 21, and no other matter linking a plurality of inventions can be found.

Therefore, it is considered that six inventions are described in the claims of this international application classified as claims 1-5, claims 6-9, claims 10-15, claims 16-20, claims 21-24, and claim 25.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M8/02(2006.01)i, H01M8/24(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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. H01M8/02, H01M8/24, H01M8/10

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
A	US 2002/0122970 A1 (Inoue et al.) 2002.09.05, 全文（特に、[0084], [0187]）, 図3-4 & JP 2002-237317 A, [0034], [0084]）, 図3-4	1-5, 16-20
A	JP 2000-021434 A（本田技研工業株式会社）2000.01.21, 全文（特に、[0007], [0020], [0032]-[0033]）, 図1-3 （ファミリーなし）	1-15

☒ 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

30.07.2007

国際調査報告の発送日

07.08.2007

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）

守安 太郎

4 X

9347

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 請求の範囲の番号
A	US 2005/0153192 A1 (Nakagawa et al.) 2005.07.14 全文 (特に、[0022]) , 図 1-4 & JP 2005-203159 A, [0014], 図 1-4	6-9
A	JP 2002-100381 A (本田技研工業株式会社) 2002.04.05, 全文 (特に、[0009], [0015], [0035]) , 図 1 (ファミリーなし)	16-20
A	JP 2006-093086 A (本田技研工業株式会社) 2006.04.06, 全文 (特に、[0059]) , 図 8 & US 2006/0216572 A1, [0081], 図 8	21-25

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲_____は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲_____は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲_____は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（特別ページ参照）

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲 1-25 に記載されている一群の発明は、「電解質の両側に電極を配設した電解質・電極構造体（20a）を備え、前記電解質・電極構造体（20a）を第1及び第2セパレータ（22、24）で挟持する燃料電池」という事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、JP 2002-270202 A（本田技研工業株式会社）2002.09.20、JP 2002-25587 A（本田技研工業株式会社）2002.01.25、及び、JP 6-218275 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト）1994.08.09 等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。そうすると、請求の範囲 1-25 に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。

よって、請求の範囲 1-25 に記載されている一群の発明が発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

次に、この国際出願の請求の範囲に記載されている、一般的発明概念を形成するように連関している発明の群の数、すなわち、発明の数につき検討する。

請求の範囲 1-25 に記載されている発明のうち、他の請求の範囲に記載されている事項を引用することなく記載されているのは、請求の範囲 1 と 6 と 10 と 16 と 21 と 25 にそれぞれ記載されている 6 個の発明だけであり、請求の範囲 2-5 に記載の発明は請求の範囲 1 の記載を引用して記載され、請求の範囲 7-9 に記載の発明は請求の範囲 6 の記載を引用して記載され、請求の範囲 11-15 に記載の発明は請求の範囲 10 の記載を引用して記載され、請求の範囲 17-20 に記載の発明は請求の範囲 16 の記載を引用して記載され、請求の範囲 22-24 に記載の発明は請求の範囲 21 の記載を引用して記載されているところ、請求の範囲 1-5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の事項に関連し、請求の範囲 6-9 に記載の発明は、請求項 6 に記載の事項に関連し、請求の範囲 10-15 に記載の発明は、請求項 10 に記載の事項に関連し、請求の範囲 16-20 に記載の発明は、請求項 16 に記載の事項に関連し、請求の範囲 21-24 に記載の発明は、請求項 21 に記載の事項に関連しているが、他に複数の発明を連関させている事項は見出し得ない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、請求の範囲 1-5 と、請求の範囲 6-9 と、請求の範囲 10-15 と、請求の範囲 16-20 と、請求の範囲 21-24 と、請求の範囲 25 とに区分される 6 個の発明が記載されているものと認められる。