(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-111118
(P2004-111118A)
(43)公開日　平成16年4月8日(2004.4.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01M 8/02	H01M 8/02	R	5H026
H01M 8/04	H01M 8/04	X	5H027
H01M 8/06	H01M 8/06	W	
// H01M 8/10	H01M 8/10		

審査請求 有　請求項の数 3　ＯＬ　（全 9 頁）

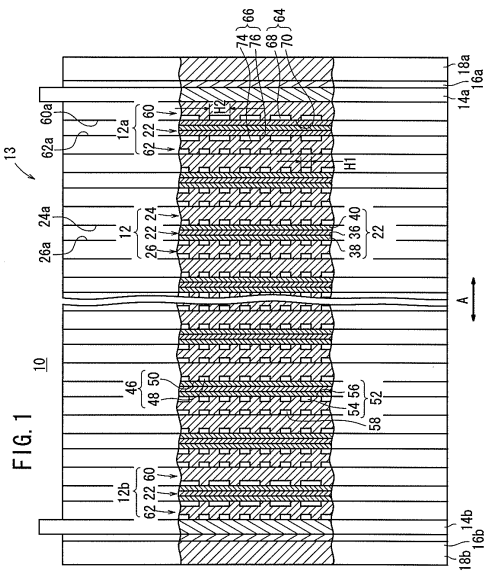
(21)出願番号　特願2002-269366(P2002-269366)
(22)出願日　平成14年9月17日(2002.9.17)

(71)出願人　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100077805
弁理士　佐藤　辰彦
(72)発明者　林　勝美
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
(72)発明者　稲井　滋
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料電池スタック

(57)【要約】
【課題】簡単な構成で、端部単位セルの電解質・電極構造体から端部セパレータへの熱の移動を有効に阻止し、前記端部単位セルの発電性能を向上させることを可能にする。
【解決手段】燃料電池スタック１０は、積層される複数の単位セル１２と、前記単位セル１２の端部に配設される端部単位セル１２ａ、１２ｂとを備える。端部単位セル１２ａ、１２ｂを構成する第１および第２端部セパレータ６０、６２と電解質膜・電極構造体２２との接触面積は、単位セル１２を構成する第１および第２セパレータ２４、２６と電解質膜・電極構造体２２との接触面積に比べて小さく構成されている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電解質の両側に一対の電極を設けた電解質・電極構造体を有し、前記電解質・電極構造体がセパレータを介して挟持された単位セルを複数個積層した積層体を備えた燃料電池スタックであって、
前記積層体の積層方向端部に配置される少なくとも一方の端部単位セルを構成するセパレータと電解質・電極構造体との接触面積が、前記端部単位セルより内方に配置される単位セルを構成するセパレータと電解質・電極構造体との接触面積に比べて小さいことを特徴とする燃料電池スタック。
【請求項２】
請求項１記載の燃料電池スタックにおいて、前記内方に配置される単位セルは、前記電解質・電極構造体に対向して開口し、前記電極に反応ガスを供給するための反応ガス流路溝を設けるとともに、
前記端部単位セルは、前記反応ガス流路溝に比べて流路溝幅の大きな端部反応ガス流路溝を備えることを特徴とする燃料電池スタック。
【請求項３】
請求項１または２記載の燃料電池スタックにおいて、前記内方に配置される単位セルは、前記電解質・電極構造体に対向して開口し、前記電極に反応ガスを供給するための反応ガス流路溝を設けるとともに、
前記端部単位セルは、前記反応ガス流路溝に比べて流路溝断面積の大きな端部反応ガス流路溝を備えることを特徴とする燃料電池スタック。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電解質の両側に一対の電極を設けた電解質・電極構造体を有し、前記電解質・電極構造体がセパレータを介して挟持された単位セルを複数個積層した積層体を備えた燃料電池スタックに関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極およびカソード側電極を対設した電解質膜・電極構造体を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質膜・電極構造体およびセパレータを所定数だけ交互に積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。
【０００３】
この燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。
【０００４】
ところで、燃料電池スタックでは、外部への放熱により他の単位セルに比べて温度低下が惹起され易い単位セルが存在している。例えば、積層方向端部に配置されている単位セル（以下、端部単位セルともいう）は、例えば、各単位セルによって発電された電荷を集める電力取り出し端子（集電板）や、積層された単位セルを保持するために設けられたエンドプレート等による放熱が多く、上記の温度低下が顕著になる。この温度低下によって、端部単位セルでは、燃料電池スタックの中央部分に比べて結露が発生し易く、生成水の排出性が低下して発電性能が低下するという不具合が指摘されている。

【０００５】
そこで、例えば、特許文献１に開示されているように、端部単位セルを構成する外側のセパレータに、冷却用流体通流用の溝が形成されておらず、このセパレータを冷却用流体により冷却し過ぎない構造の固体高分子電解質型燃料電池が知られている。これにより、端部単位セルの冷やし過ぎを防止している。
【０００６】
また、特許文献２に開示された積層型燃料電池では、セル積層体の両端にガスコネクトプレートが配設されるとともに、前記ガスコネクトプレートには、真空層および空気層が形成されている。このため、真空層および空気層の断熱作用下に、セル積層体の外部への放熱を防止している。
【０００７】
【特許文献１】
特開平８－１３００２８号公報（図１）
【特許文献２】
特開平７－３２６３７９号公報（図１）
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
この場合、上記の特許文献１は、端部単位セルが冷却用流体により冷却され過ぎることを阻止することによって、前記端部単位セル内の結露を防止する構造に関するものである。一方、上記の特許文献２は、真空層および空気層の断熱作用下に、セル積層体の外部への放熱を防止することによって、前記セル積層体内の結露を回避する構造に関するものである。
【０００９】
このように、特許文献１、２は、基本的には、雰囲気温度が常温程度の場合において、端部単位セルやセル積層体による発電機能を安定させるための断熱構造を提供するものである。しかしながら、氷点下で起動を行う場合は、生成水が凍結しない温度までセル温度を一挙に昇温させなければならず、上記の特許文献１、２では対応することができないという問題がある。
【００１０】
すなわち、氷点下での起動において、生成水の凍結による反応ガス流路の閉塞は、電解質膜・電極構造体を構成する拡散層で発生し易い。このため、ガス流路側の拡散層を迅速に０℃以上にする必要があるが、上記の特許文献１、２では、前記拡散層を０℃以上に維持させることができない。
【００１１】
本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、端部単位セルの電解質・電極構造体から端部セパレータへの熱の移動を有効に阻止し、前記端部単位セルの発電性能を向上させることが可能な燃料電池スタックを提供することを目的とする。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
本発明の請求項１に係る燃料電池スタックでは、積層体の積層方向端部に配置される少なくとも一方の端部単位セルを構成するセパレータと電解質・電極構造体との接触面積が、前記端部単位セルより内方に配置される単位セルを構成するセパレータと電解質・電極構造体との接触面積に比べて小さく設定されている。
【００１３】
このため、端部単位セルでは、電解質・電極構造体とセパレータとの熱伝達率が、単位セル側の熱伝達に比べて低下し、前記電解質・電極構造体を直接断熱することができる。従って、特に氷点下で起動を行う際に、電解質・電極構造体からセパレータへの熱の移動が阻止され、前記電解質・電極構造体の温度低下による生成水の凍結を有効に防止することが可能になる。
【００１４】

しかも、電解質・電極構造体とセパレータとの接触部分での接触抵抗が増加する。これにより、前記接触部分に発熱が惹起して電解質・電極構造体を迅速に昇温させることができ、前記電解質・電極構造体での凍結を確実に阻止することが可能になる。

【００１５】

また、本発明の請求項２に係る燃料電池スタックでは、単位セルが、電解質・電極構造体に対向して開口し、電極に反応ガスを供給するための反応ガス流路溝を設けるとともに、端部単位セルが、前記反応ガス流路溝に比べて流路溝幅の大きな端部反応ガス流路溝を備えている。従って、簡単な構成で、電解質・電極構造体とセパレータとの熱伝達率を、単位セル側に比べて有効に低下させることが可能になる。

【００１６】

さらに、本発明の請求項３に係る燃料電池スタックでは、単位セルが、電解質・電極構造体に対向して開口し、電極に反応ガスを供給するための反応ガス流路溝を設けるとともに、端部単位セルが、前記反応ガス流路溝に比べて流路溝断面積の大きな端部反応ガス流路溝を備えている。このため、端部反応ガス流路溝には、反応ガス流路溝よりも大量の反応ガスを供給することができ、排水性を良好に向上させることが可能になるとともに、発電性能の向上が図られる。

【００１７】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の実施形態に係る燃料電池スタック１０の概略断面図である。

【００１８】

燃料電池スタック１０は、複数の単位セル１２を矢印Ａ方向に積層しており、前記単位セル１２の積層方向両端には、端部単位セル１２ａ、１２ｂが配置されて積層体１３を構成する。積層体１３の外方には、正極側ターミナルプレート１４ａおよび負極側ターミナルプレート１４ｂと、絶縁プレート１６ａ、１６ｂと、エンドプレート１８ａ、１８ｂとが、順次、配設される。エンドプレート１８ａ、１８ｂが図示しないタイロッド等によって締め付けられることにより、燃料電池スタック１０が構成される。

【００１９】

図２に示すように、単位セル１２は、電解質膜・電極構造体２２と、前記電解質膜・電極構造体２２を挟持する第１および第２セパレータ２４、２６とを備える。電解質膜・電極構造体２２と第１および第２セパレータ２４、２６との間には、後述する連通孔の周囲および電極面（発電面）の外周を覆って、ガスケット等のシール部材２８が介装されている。

【００２０】

単位セル１２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、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス供給連通孔３０ａ、冷却媒体を排出するための冷却媒体排出連通孔３２ｂ、および燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス排出連通孔３４ｂが、矢印Ｃ方向（鉛直方向）に配列して設けられる。

【００２１】

単位セル１２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供給連通孔３４ａ、冷却媒体を供給するための冷却媒体供給連通孔３２ａ、および酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス排出連通孔３０ｂが、矢印Ｃ方向に配列して設けられる。

【００２２】

電解質膜・電極構造体２２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てなる固体高分子電解質膜３６と、該固体高分子電解質膜３６を挟持するアノード側電極３８およびカソード側電極４０とを備える（図１および図２参照）。

【００２３】

アノード側電極３８およびカソード側電極４０は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、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

塗布した電極触媒層とをそれぞれ有する。電極触媒層は、互いに固体高分子電解質膜３６を介装して対向するように、前記固体高分子電解質膜３６の両面に接合されている。シール部材２８の中央部には、アノード側電極３８およびカソード側電極４０に対応して開口部４４が形成されている。

【００２４】

第１セパレータ２４の電解質膜・電極構造体２２側の面２４ａには、酸化剤ガス供給連通孔３０ａと酸化剤ガス排出連通孔３０ｂとに連通する酸化剤ガス流路４６が設けられる。図２に示すように、酸化剤ガス流路４６は、例えば、矢印Ｂ方向に蛇行しながら矢印Ｃ方向に延在する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）４８とカソード側電極４０との間に形成されており、各溝部４８間には、前記カソード側電極４０に接触する平坦面５０が設けられる（図１参照）。

【００２５】

図３に示すように、第２セパレータ２６の電解質膜・電極構造体２２側の面２６ａには、燃料ガス供給連通孔３４ａと燃料ガス排出連通孔３４ｂとに連通する燃料ガス流路５２が形成される。この燃料ガス流路５２は、例えば、矢印Ｂ方向に蛇行しながら矢印Ｃ方向に延在する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）５４とアノード側電極３８との間に形成されており、各溝部５４間には、前記アノード側電極３８に接触する平坦面５６が設けられる（図１参照）。

【００２６】

第２セパレータ２６の面２６ａと反対の面２６ｂには、図２に示すように、冷却媒体供給連通孔３２ａと冷却媒体排出連通孔３２ｂとに連通する冷却媒体流路５８が形成される。この冷却媒体流路５８は、例えば、矢印Ｂ方向に延在する複数本の直線流路溝により構成される。

【００２７】

端部単位セル１２ａ、１２ｂは同様に構成されており、以下、端部単位セル１２ａについて詳細に説明し、端部単位セル１２ｂの詳細な説明は省略する。

【００２８】

図１に示すように、端部単位セル１２ａは、電解質膜・電極構造体２２と、前記電解質膜・電極構造体２２を挟持する第１および第２端部セパレータ６０、６２とを備えており、基本的には単位セル１２と同様に構成される。この第１および第２端部セパレータ６０、６２は、それぞれ電解質膜・電極構造体２２に対向する面６０ａ、６２ａに酸化剤ガス流路６４および燃料ガス流路６６を設けている。

【００２９】

図１および図４に示すように、酸化剤ガス流路６４は、蛇行する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）６８とカソード側電極４０との間に形成されており、各溝部６８間には、前記カソード側電極４０に接触する平坦面７０が設けられる。燃料ガス流路６６は、蛇行する複数本の溝部（サーペンタイン溝部）７４とアノード側電極３８との間に形成されており、各溝部７４間には、前記アノード側電極３８に接触する平坦面７６が設けられる（図１参照）。

【００３０】

単位セル１２では、図１および図３に示すように、溝部４８、５４の流路溝幅Ｈ１が設定される一方、端部単位セル１２ａ、１２ｂでは、図１および図４に示すように、溝部６８、７４の流路溝幅Ｈ２が設定される。流路溝幅Ｈ２は流路溝幅Ｈ１よりも大きく選択されており、例えば、流路溝幅Ｈ２＝２×流路溝幅Ｈ１の関係を有する。換言すれば、第１および第２端部セパレータ６０、６２が電解質膜・電極構造体２２に接触する平坦面７０、７６の接触面積は、第１および第２セパレータ２４、２６が電解質膜・電極構造体２２に接触する平坦面５０、５６の接触面積に比べて相当に小さい。

【００３１】

このように構成される燃料電池スタック１０の動作について、以下に説明する。

【００３２】

図１に示すように、燃料電池スタック１０内では、単位セル１２および端部単位セル１２ａ、１２ｂに対して、水素含有ガス等の燃料ガス、空気等の酸素含有ガスである酸化剤ガス、および純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体が供給される。

【００３３】

このため、図２に示すように、単位セル１２では、酸化剤ガス供給連通孔３０ａから第１セパレータ２４の酸化剤ガス流路４６に酸化剤ガスが導入され、この酸化剤ガスが電解質膜・電極構造体２２を構成するカソード側電極４０に沿って移動する。また、燃料ガスは、燃料ガス供給連通孔３４ａから第２セパレータ２６の燃料ガス流路５２に導入され、電解質膜・電極構造体２２を構成するアノード側電極３８に沿って移動する。

【００３４】

従って、電解質膜・電極構造体２２では、カソード側電極４０に供給される酸化剤ガスと、アノード側電極３８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。

【００３５】

次いで、アノード側電極３８に供給されて消費された燃料ガスは、燃料ガス排出連通孔３４ｂに沿って矢印Ａ方向に排出される。同様に、カソード側電極４０に供給されて消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス排出連通孔３０ｂに沿って矢印Ａ方向に排出される。

【００３６】

さらに、冷却媒体供給連通孔３２ａに供給された冷却媒体は、第２セパレータ２６の冷却媒体流路５８に導入された後、矢印Ｂ方向に沿って流通する。この冷却媒体は、電解質膜・電極構造体２２を冷却した後、冷却媒体排出連通孔３２ｂから排出される。

【００３７】

一方、端部単位セル１２ａ、１２ｂでは、第１端部セパレータ６０の酸化剤ガス流路６４に供給された酸化剤ガスが、電解質膜・電極構造体２２を構成するカソード側電極４０に沿って移動するとともに、第２端部セパレータ６２の燃料ガス流路６６に供給された燃料ガスが、前記電解質膜・電極構造体２２を構成するアノード側電極３８に沿って移動する。これにより、端部単位セル１２ａ、１２ｂにおいて、発電が行われる。

【００３８】

この場合、本実施形態では、単位セル１２と端部単位セル１２ａ、１２ｂとにおいて、第１および第２端部セパレータ６０、６２が電解質膜・電極構造体２２に接触する平坦面７０、７６の接触面積は、第１および第２セパレータ２４、２６が電解質膜・電極構造体２２に接触する平坦面５０、５６の接触面積に比べて相当に小さい。

【００３９】

このため、端部単位セル１２ａ、１２ｂは、電解質膜・電極構造体２２と第１および第２端部セパレータ６０、６２との熱伝達率が、単位セル１２側の熱伝達率に比べて低下し、前記電解質膜・電極構造体２２を直接断熱することができる。従って、特に氷点下で起動を行う際に、電解質膜・電極構造体２２から第１および第２端部セパレータ６０、６２への熱の移動が阻止され、前記電解質膜・電極構造体２２の温度低下による生成水の凍結を有効に防止することが可能になるという効果が得られる。

【００４０】

しかも、端部単位セル１２ａ、１２ｂでは、電解質膜・電極構造体２２と第１および第２端部セパレータ６０、６２との接触部分での接触抵抗が増加する。これにより、前記接触部分に発熱が惹起して電解質膜・電極構造体２２を迅速に昇温させることができ、前記電解質膜・電極構造体２２での凍結を確実に阻止することが可能になる。

【００４１】

さらに、端部単位セル１２ａ、１２ｂに設けられる溝部６８、７４の流路溝幅Ｈ２が、単位セル１２に設けられる溝部４８、５４の流路溝幅Ｈ１よりも大きく選択されており、例えば、流路溝幅Ｈ２＝２×流路溝幅Ｈ１の関係を有している。このため、端部反応ガス流路溝である溝部６８、７４には、反応ガス流路溝である溝部４８、５４よりも大量の酸化剤ガスおよび燃料ガス（反応ガス）を供給することができ、排水性を良好に向上させるこ

とが可能になるとともに、発電性能の向上が図られる。

【００４２】

なお、ストイキ比（供給反応ガス量と実際に消費される反応ガス量との比）を確保するため、端部単位セル１２ａ、１２ｂには、単位セル１２の２倍程度の反応ガスの流量を供給する必要がある。ところが、この単位セル１２の積層数は、通常、数１００程度であり、反応ガスの全流量の増加は殆ど問題にならない。また、端部単位セル１２ｂに代替して単位セル１２を配置し、単一の端部単位セル１２ａのみを用いてもよい。

【００４３】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池では、積層体の積層方向端部に配置される少なくとも一方の端部単位セルを構成する電解質・電極構造体とセパレータとの熱伝達率が、単位セル側の熱伝達率に比べて低下し、前記電解質・電極構造体を直接断熱することができる。従って、特に氷点下で起動を行う際に、電解質・電極構造体からセパレータへの熱の移動が阻止され、前記電解質・電極構造体の温度低下による生成水の凍結を有効に防止することが可能になる。

【００４４】

しかも、電解質・電極構造体とセパレータとの接触部分での接触損失が増加する。これにより、前記接触部分に発熱が惹起して電解質・電極構造体を迅速に昇温させることができ、前記電解質・電極構造体での凍結を確実に阻止することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態に係る燃料電池スタックの概略断面図である。

【図２】前記燃料電池スタック１０の一部分解斜視図である。

【図３】単位セルを構成する第２セパレータの正面説明図である。

【図４】端部単位セルを構成する第１端部セパレータの正面説明図である。

【符号の説明】

１０…燃料電池スタック　１２…単位セル

１２ａ、１２ｂ…端部単位セル　１３…積層体

１４ａ、１４ｂ…ターミナルプレート　１６ａ、１６…絶縁プレート

１８ａ、１８ｂ…エンドプレート　２２…電解質膜・電極構造体

２４、２６…セパレータ　３０ａ…酸化剤ガス供給連通孔

３０ｂ…酸化剤ガス排出連通孔　３２ａ…冷却媒体供給連通孔

３２ｂ…冷却媒体排出連通孔　３４ａ…燃料ガス供給連通孔

３４ｂ…燃料ガス排出連通孔　３６…固体高分子電解質膜

３８…アノード側電極　４０…カソード側電極

４６、６４…酸化剤ガス流路　４８、５４、６８、７４…溝部

５０、５６、７０、７６…平坦面　５２、６６…燃料ガス流路

５８…冷却媒体流路　６０、６２…端部セパレータ

【図１】

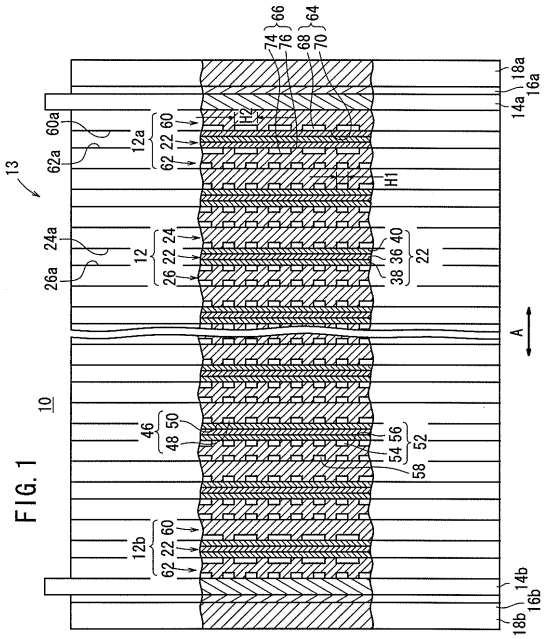


FIG. 1

【図２】

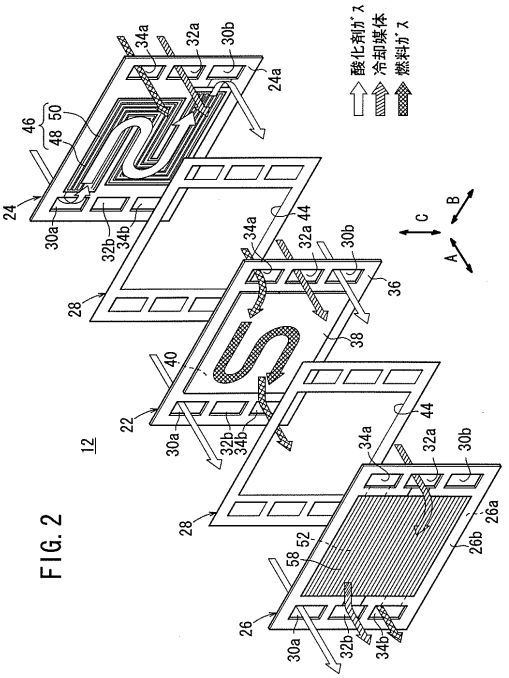


FIG. 2

【図３】

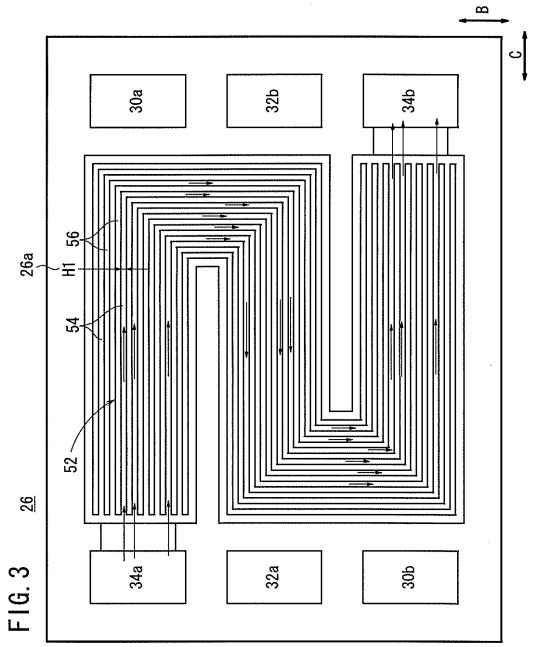


FIG. 3

【図４】

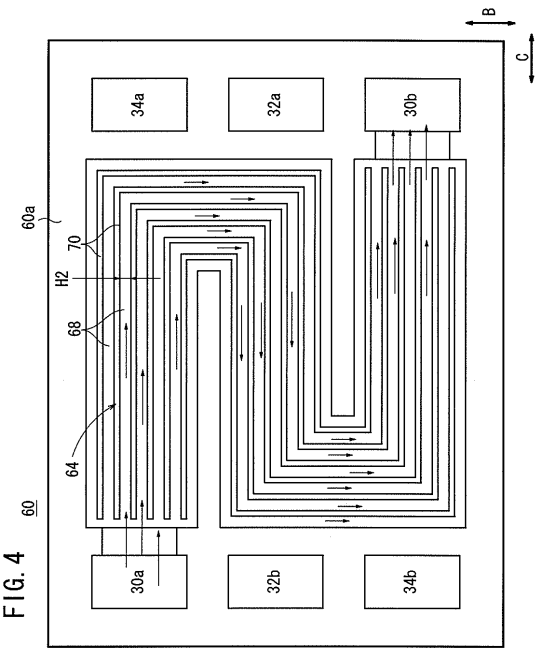


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者　加藤　英男
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

Ｆターム(参考) 5H026 AA06　CC03　CC08
5H027 AA06