

(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2004-39257

(P2004-39257A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.⁷

HO 1 M 8/24
HO 1 M 8/02
HO 1 M 8/12

F I

HO 1 M 8/24 R
HO 1 M 8/24 E
HO 1 M 8/02 B
HO 1 M 8/02 S
HO 1 M 8/02 Y

テーマコード(参考)

5H026

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-190018(P2002-190018)

(22) 出願日

平成14年6月28日(2002.6.28)

(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 角田 正

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 CC01 CC10 CV01 CV06

(54) 【発明の名称】 燃料電池

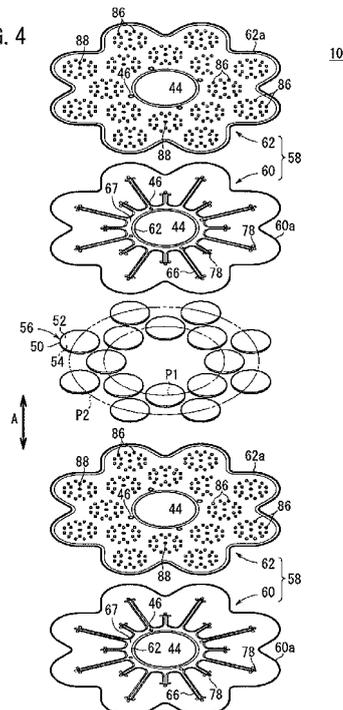
(57) 【要約】

【課題】 所望の発電性能を維持するとともに、有効に小型化かつ簡素化することを可能にする。

【解決手段】 燃料電池10は、セパレータ58間に複数の電解質・電極接合体56を挟持している。セパレータ58は、互いに積層されるプレート60、62を備え、前記プレート60、62間には、アノード電極54に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路67と、カソード電極52に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路82とが形成される。プレート60、62には、各電解質・電極接合体56の中心部に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスを導入する燃料ガス導入口88および酸化剤ガス導入口78が形成される。

【選択図】 図4

FIG. 4



10

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される複数の電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される第 1 および第 2 プレートを備え、

前記第 1 および第 2 プレート間には、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されるとともに、

前記第 1 および第 2 プレートには、前記複数の電解質・電極接合体の中心部に向かってそれぞれ前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスを導入する燃料ガス導入口および酸化剤ガス導入口が形成されることを特徴とする燃料電池。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記第 1 および第 2 プレート間には、前記燃料ガス通路と前記酸化剤ガス通路とを仕切るための区画部が設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池において、前記区画部は、前記第 1 または第 2 プレートに形成されて前記第 2 または第 1 プレートに接触する突起部を備えることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記セパレータの面内には、該セパレータの中心部と同心円上に前記複数の電解質・電極接合体を配列する配列層が設けられることを特徴とする燃料電池。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記第 1 および第 2 プレートは、互いに対向して突出する第 1 および第 2 ボス部を備え、

前記第 1 および第 2 ボス部間で前記複数の電解質・電極接合体を挟持することを特徴とする燃料電池。

【請求項 6】

請求項 5 記載の燃料電池において、前記第 1 および第 2 ボス部は、前記複数の電解質・電極接合体の両面に前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスが供給されることにより発生する電気エネルギーを集電する集電体を構成することを特徴とする燃料電池。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記セパレータは、中心部に円形孔部が形成されるとともに、

前記円形孔部は、前記複数の電解質・電極接合体で反応に使用された後の前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスを、排ガスとして積層方向に排出する排出マニホールドを構成することを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

40

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状の複数の電解質・電極接合体が円板状セパレータ間に配設される燃料電池に関する。

【0002】**【従来の技術】**

通常、固体電解質型燃料電池（SOFC）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（パイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

50

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、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）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（ O^{2-} ）され、酸素イオンが電解質を通してアノード電極側に移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、アノード電極には、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）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオン、電子および水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。

【0004】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800～1000と高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を示しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

10

【0005】

ところで、大電流を得ようとする、電解質自体を大型化する必要がある。このため、電解質に供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスの流量分布の差が大きくなり易く、発電性能が低下するおそれがある。さらに、サイズの大きな電解質では、温度分布も大きくなり、熱応力によって前記電解質が破損するという問題がある。

【0006】

そこで、電解質の中心側から外周側に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給することにより、前記電解質に供給される燃料ガスの流量の均一化と温度分布の均一化を図る工夫がなされている。

20

【0007】

例えば、特開平11-16581号公報（以下、従来技術1という）に開示されている単一のセルからなる固体酸化物型燃料電池では、図11に具体的に示すように、セパレータ201を備えており、このセパレータ201の両主面202a、202bには、複数のリブ状部材203a、203bが放射状に設けられている。セパレータ201の両主面202a、202bには、外周端部から中心部に達する溝204a、204bが所定の深さに形成されるとともに、前記溝204a、204bには、燃料ガス供給管205および酸化剤ガス供給管206が挿入されている。

30

【0008】

このような構成において、燃料ガス供給管205に供給される燃料ガスは、セパレータ201の主面202aの中心部に導出される一方、酸化剤ガス供給管206に供給される酸化剤ガスは、前記セパレータ201の主面202bの中心部に導出される。燃料ガスは、主面202a側に配置される電解質・電極接合体（図示せず）の中心部から外周部に沿って移動するとともに、酸化剤ガスは、主面202b側に配置される他の電解質・電極接合体（図示せず）の中心部から外周部に沿って移動する。

【0009】

また、例えば、特開平5-266910号公報（以下、従来技術2という）に開示されているように、セパレータとセパレータとの間の同一平面に、複数のセルが配された固体電解質型燃料電池システムが知られている。この従来技術2では、一平面におけるセルの総面積を増大することができ、大電流を取り出すことができるとともに、電解質板の破損を阻止して電池の信頼性を向上させることができる、としている。

40

【0010】

この従来技術2では、図12に具体的に示すように、セパレータ301に4個のセル302が配置された状態で、前記セパレータ301および前記セル302が複数積層されており、積層体の最下層に燃料ガス給排プレート303が配置され、最上層に酸化剤ガス給排プレート304が配置されている。

【0011】

50

セパレータ301には、積層方向に貫通して各セル302に燃料ガスを供給する燃料ガス供給内部マニホールド305a、305b、反応後の燃料ガスを排出する燃料ガス排出内部マニホールド305c、305d、前記セル302に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給内部マニホールド306a、306b、および反応後の酸化剤ガスを排出する酸化剤ガス排出内部マニホールド306c、306dが形成されている。

【0012】

燃料ガス給排プレート303は、燃料ガス供給内部マニホールド305a、305bに連
通する燃料ガス供給管307a、307bと、燃料ガス排出内部マニホールド305c、
305dに連通する燃料ガス排出管307c、307dとを設けている。酸化剤ガス給排
プレート304は、同様に、酸化剤ガス供給内部マニホールド306a、306bに連通
する酸化剤ガス供給管308a、308bと、酸化剤ガス排出内部マニホールド306c
、306dに連通する酸化剤ガス排出管308c、308dとを設けている。

10

【0013】

このような構成において、例えば、燃料ガス給排プレート303では、燃料ガス供給管3
07a、307bに供給された燃料ガスは、セパレータ301の燃料ガス供給内部マニホ
ールド305a、305bを通過して積層方向一方向に流れる間に、各セル302のアノ
ードに分配されている。そして、反応後の燃料ガスは、燃料ガス排出内部マニホ
ールド305c、305dを通過して積層方向他方向に流れ、燃料ガス排出管307c、307dを介
して外部に排出されている。なお、酸化剤ガス給排プレート4でも同様に、酸化剤ガスの
供給および排出が行われている。

20

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、単一のセルにおける従来技術1では、燃料ガス供給管205および酸化剤
ガス供給管206をレイアウトするために、両主面202a、202bに外周端部から中
心部に達する溝204a、204bが所定の深さに形成されている。このため、特に、セ
パレータ201には熱応力により変形や破損が惹起し易くなるとともに、燃料ガス供給管
205および酸化剤ガス供給管206の存在により電解質・電極接合体で化学反応が均一
化されないという問題が指摘されている。

【0015】

一方、従来技術2では、積層方向に燃料ガス給排プレート303および酸化剤ガス給排プ
レート304が配設されている。積層方向に沿って流れる燃料ガスおよび酸化剤ガスは、
各セパレータ301において、それぞれ4つのセル302毎に供給される。このため、反
応ガス（燃料ガスおよび酸化剤ガス）の洩れを防止するためのシール構造が4つのセル3
02毎に必要なになっており、このシール構造が相当に複雑化してしまう。

30

【0016】

しかも、複数のセル302で燃料ガスと酸化剤ガスとの化学反応を均一にするためには、
前記セル302を構成する電解質・電極接合体に前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスを均
一に分散させる必要がある。これにより、シール構造が相当に複雑化するという問題が指
摘されている。

【0017】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、複数の電解質・電極接合体を備えた燃料電
池において、発電性能をより効果的に向上させるとともに、特に電解質・電極接合体とセ
パレータとのシール構造を可及的に簡素化し、小型化および簡素化することが可能な燃料
電池を提供することを目的とする。

40

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池では、複数の電解質・電極接合体を挟持するセパレータ
が、互いに積層される第1および第2プレートを備え、前記第1および第2プレート間
には、アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、およびカソード電極に酸化
剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されている。第1および第2プレートには

50

、複数の電解質・電極接合体の中心部に向かってそれぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスを導入する燃料ガス導入口および酸化剤ガス導入口が形成されている。

【0019】

このため、セパレータ間に配置されている複数の電解質・電極接合体には、中心部から外周側に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給される。従って、各電解質・電極接合体の温度分布が小さくなって熱応力による破損を回避するとともに、発電面全体における化学反応が均一化し、発電効率を高めることが可能になる。

【0020】

しかも、複数の電解質・電極接合体に供給される燃料ガスの流量を均一化することができ、燃料ガスの利用率を高めることが可能になるとともに、全表面積を有効に利用して発電性能の向上が図られる。

10

【0021】

その上、各電解質・電極接合体の中心部に燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給され、前記燃料ガスおよび酸化剤ガスが前記電解質・電極接合体の外周側に向かって放射状に移動する。そして、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（以下、排ガスともいう）は、各電解質・電極接合体の周囲から混合して排出される。

【0022】

これにより、電解質・電極接合体とセパレータとの間に、燃料ガスおよび酸化剤ガスと排ガスとのシール構造が不要になり、構成の簡素化が容易に図られる。特に、複数の電解質・電極接合体を配置された状態で、この複数の電解質・電極接合体とセパレータとのシール構造が可及的に簡素化される。

20

【0023】

また、本発明の請求項2に係る燃料電池では、第1および第2プレート間に、燃料ガス通路と酸化剤ガス通路とを仕切るための区画部が設けられている。従って、この区画部により第1および第2プレート間で燃料ガスと酸化剤ガスとが混合することが阻止されるため、複雑なシール構造を用いる必要がない。

【0024】

さらに、本発明の請求項3に係る燃料電池では、区画部が、第1または第2プレートに形成されて前記第2または第1プレートに接触する突起部を備えている。このため、簡単な構成で、燃料ガスおよび酸化剤ガスを各電解質・電極接合体の中心部に確実に供給することができる。

30

【0025】

さらにまた、本発明の請求項4に係る燃料電池では、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体を配列する配列層が設けられている。これにより、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体を密に配列することが可能になり、コンパクトな構成で、集電効率が向上して燃料電池の高出力化が容易に図られる。

【0026】

また、本発明の請求項5に係る燃料電池では、第1および第2プレートが、互いに対向して突出する第1および第2ボス部を備え、前記第1および第2ボス部間で複数の電解質・電極接合体を挟持している。従って、第1および第2ボス部を介して各電解質・電極接合体の保持が最小限の接触で行われるため、前記電解質・電極接合体での化学反応を妨げることがない。しかも、第1および第2ボス部で各電解質・電極接合体を保持するだけで、前記電解質・電極接合体とセパレータとの間には、燃料ガス流路および酸化剤ガス流路が形成され、構成の簡素化が図られる。

40

【0027】

さらに、本発明の請求項6に係る燃料電池では、第1および第2ボス部が、複数の電解質・電極接合体の両面に燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されることにより発生する電気エネルギーを集電する集電体を構成している。このため、燃料電池で発生する電気エネルギーを確実に集電することが可能になる。

【0028】

50

さらにまた、本発明の請求項 7 に係る燃料電池では、セパレータの中心部に円形孔部が形成されるとともに、前記円形孔部は、複数の電解質・電極接合体で反応に使用された後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを、排ガスとして積層方向に排出する排出マニホールドを構成している。これにより、特別な部品を取り付ける必要がなく、セパレータを介して酸化剤ガスおよび燃料ガスの供給マニホールドと排出マニホールドとを設けることができ、燃料電池スタックの構成を有効に簡素化することが可能になる。しかも、排ガスがセパレータの中心部である円形孔部に向かって排出されるため、複数の電解質・電極接合体からの排ガスの流れに乱れが生じ難くなり、流量が一定となり易い。

【0029】

【発明の実施の形態】

10

図 1 は、本発明の実施形態に係る燃料電池 10 が複数積層された燃料電池スタック 12 の概略斜視説明図であり、図 2 は、前記燃料電池スタック 12 の一部断面説明図である。

【0030】

燃料電池 10 は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。本実施形態では、燃料電池スタック 12 の適用例として、例えば、ガスタービン 14 に組み込む構成が、図 3 に示されている。なお、図 3 では、ガスタービン 14 に組み込むために、図 1 および図 2 に記載されている燃料電池スタック 12 と異なる形状を示しているが、実質的に変更されるものではない。

【0031】

ガスタービン 14 を構成するケーシング 16 内には、燃焼器 18 を中心にして、燃料電池スタック 12 が組み込まれており、この燃料電池スタック 12 の中央側から前記燃焼器 18 側の室 20 に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室 20 は、排ガスの流れ方向（矢印 X 方向）に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器 22 が外装されている。室 20 の前端側にタービン（出力タービン）24 が配設されており、このタービン 24 にコンプレッサ 26 および発電器 28 が同軸に連結されている。ガスタービン 14 は、全体として軸対称に構成されている。

20

【0032】

タービン 24 の排出通路 30 は、熱交換器 22 の第 1 通路 32 に連通するとともに、コンプレッサ 26 の供給通路 34 は、前記熱交換器 22 の第 2 通路 36 に連通する。第 2 通路 36 は、加熱エア導入通路 38 を介して燃料電池スタック 12 の外周部に連通している。

30

【0033】

図 1 に示すように、燃料電池スタック 12 は、外周波形円板状の複数の燃料電池 10 を矢印 A 方向に積層するとともに、その積層方向両端には、エンドプレート 40 a、40 b が配置され、複数本、例えば、8 本の締め付け用ボルト 42 を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック 12 の中心部には、排ガス排出用の円形孔部（排出マニホールド）44 がエンドプレート 40 b を底部として矢印 A 方向に形成される（図 2 参照）。

【0034】

この円形孔部 44 の周囲には、同心円上に複数、例えば、4 つの燃料ガス供給連通孔 46 が、エンドプレート 40 a を底部としてエンドプレート 40 b から矢印 A 方向に形成される。エンドプレート 40 a、40 b には、それぞれ出力端子 48 a、48 b が設けられる。

40

【0035】

図 4 および図 5 に示すように、燃料電池 10 は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）50 の両面に、カソード電極 52 およびアノード電極 54 が設けられた電解質・電極接合体 56 を備える。電解質・電極接合体 56 は、比較的小径な円板状に形成される。

【0036】

複数、例えば、16 個の電解質・電極接合体 56 を挟んで一組のセパレータ 58 が配設されることにより、燃料電池 10 が構成される。セパレータ 58 の面内には、このセパレー

50

タ58の中心部である円形孔部44と同心円上に8個の電解質・電極接合体56が配列される内周側配列層P1と、この内周側配列層P1の外周に8個の電解質・電極接合体56が配列される外周側配列層P2とが設けられる。

【0037】

セパレータ58は、互いに積層される複数枚、例えば、2枚のプレート60、62を備える。プレート60、62は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部60a、62aを設けている。

【0038】

図6乃至図8に示すように、プレート60は、円形孔部44に沿って周回する内側突起部(区画部)64がプレート62側に膨出成形されるとともに、各燃料ガス供給連通孔46の周囲には、前記プレート62から離間する方向に突出する凹部65が形成される。プレート60には、内側突起部64と同心円上に外側突起部(区画部)66が設けられるとともに、前記内側突起部64と前記外側突起部66との間には、燃料ガス供給連通孔46に連通する燃料ガス通路67が形成される。

10

【0039】

外側突起部66は、それぞれ半径外方に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68および第2壁部70を交互に設けている。第1壁部68は、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層P1の中心線を形成し、この内周側配列層P1に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。第1壁部68間に第2壁部70が設けられ、前記第2壁部70の先端を通る仮想円により外周側配列層P2の中心線が形成される。この外周側配列層P2の中心線に沿って8個の電解質・電極接合体56が配列される。

20

【0040】

第1壁部68および第2壁部70の先端側周囲には、それぞれ3個の酸化剤ガス導入口78がプレート60の面方向に貫通して形成される。プレート60には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56側に突出し、各電解質・電極接合体56に接する第1ボス部80が膨出成形される。

【0041】

プレート60とプレート62の間には、内側突起部64と外側突起部66との間に対応して燃料ガス通路67が形成されるとともに、前記外側突起部66の外方に対応して酸化剤ガス通路82が形成される。この酸化剤ガス通路82は、プレート60に形成された酸化剤ガス導入口78に連通する。酸化剤ガス導入口78は、内周側配列層P1および外周側配列層P2の中心線上に設けられており、前記内周側配列層P1および前記外周側配列層P2に配列される各電解質・電極接合体56のカソード電極52の中心部に対応して開口している。

30

【0042】

図6、図7および図9に示すように、プレート62は、燃料ガス供給連通孔46の周囲にプレート60から離間する方向に突出する凸部84が成形される。プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配置される各電解質・電極接合体56側に突出して前記電解質・電極接合体56に接する第2ボス部86が設けられる。第2ボス部86は、第1ボス部80よりも径方向および高さ方向の寸法が小さく設定されている。

40

【0043】

プレート62には、プレート60に成形された第1および第2壁部68、70の先端部内側に連通する燃料ガス導入口88が貫通形成される。燃料ガス導入口88は、酸化剤ガス導入口78と同様に、内周側配列層P1および外周側配列層P2に配列される各電解質・電極接合体56のアノード電極54側の中心部に対応して開口している。

【0044】

セパレータ58には、燃料ガス供給連通孔46をシールするための絶縁シール90が設けられる。この絶縁シール90は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート60または62に溶射することにより構成される。プレート60、62の波形外周部60a、62aは、互いに離間する方向に膨出成形されており(図6参照

50

)、前記波形外周部 60 a または前記波形外周部 62 a には、セラミックス等の絶縁シール 92 が介装あるいは溶射により設けられる。

【0045】

図 5 および図 6 に示すように、一方のセパレータ 58 を構成するプレート 60 と他方のセパレータ 58 を構成するプレート 62 とにより、電解質・電極接合体 56 が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体 56 を挟んで互いに対向するプレート 60、62 には、第 1 ボス部 80 および第 2 ボス部 86 が膨出成形されており、前記第 1 ボス部 80 と前記第 2 ボス部 86 とによって前記電解質・電極接合体 56 が挟持される。

【0046】

図 10 に示すように、電解質・電極接合体 56 と一方のセパレータ 58 を構成するプレート 62 との間には、燃料ガス通路 67 から燃料ガス導入口 88 を介して連通する燃料ガス供給流路 94 が形成される。電解質・電極接合体 56 と他方のセパレータ 58 を構成するプレート 60 との間には、酸化剤ガス通路 82 から酸化剤ガス導入口 78 を介して連通する酸化剤ガス供給流路 96 が形成される。燃料ガス供給流路 94 および酸化剤ガス供給流路 96 は、第 2 ボス部 86 および第 1 ボス部 80 の高さ寸法に応じて各開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第 2 ボス部 86 が第 1 ボス部 80 よりも小さな寸法に設定されている。

10

【0047】

図 6 に示すように、燃料ガス通路 67 は、同一のセパレータ 58 を構成するプレート 60、62 間に形成されて中心部側に設けられた燃料ガス供給連通孔 46 に連通する。酸化剤ガス通路 82 は、燃料ガス通路 67 と同一の面上に形成されており、同一のセパレータ 58 を構成するプレート 60、62 の波形外周部 60 a、62 a 間を介して外部に開放されている。

20

【0048】

各セパレータ 58 は、積層方向（矢印 A 方向）に沿って第 1 および第 2 ボス部 80、86 が電解質・電極接合体 56 を挟持することにより、集電体として機能するとともに、前記プレート 60 の外側突起部 66 が前記プレート 62 に接触することにより、各燃料電池 10 が矢印 A 方向に沿って電氣的に直列に接続されている。

【0049】

図 1 および図 2 に示すように、上記のように構成される燃料電池 10 が矢印 A 方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート 40 a、40 b が配置される。エンドプレート 40 a、40 b には、プレート 60、62 の波形外周部 60 a、62 a が内方に湾曲する部分に対応して孔部 100 a、100 b が形成される。孔部 100 a、100 b には、絶縁材 102 a、102 b が装着されており、締め付け用ボルト 42 がこの絶縁材 102 a、102 b に挿入されて端部にナット 104 が螺合することにより、積層されている各燃料電池 10 に所望の締め付け力が付与されている。

30

【0050】

このように構成される燃料電池スタック 12 の動作について、以下に説明する。

【0051】

まず、燃料電池 10 を組み付ける際には、セパレータ 58 を構成するプレート 60、62 が接合される。具体的には、図 6 に示すように、プレート 60 に一体成形されている外側突起部 66 がプレート 62 にろう付けにより固定されるとともに、リング状の絶縁シール 90 が燃料ガス供給連通孔 46 を周回して前記プレート 60 または前記プレート 62 に、例えば、溶射等によって設けられる。一方、プレート 60 の波形外周部 60 a またはプレート 62 の波形外周部 62 a の端面に、波形状の絶縁シール 92 が、例えば、溶射によって設けられる。

40

【0052】

これにより、セパレータ 58 が構成され、プレート 60、62 間には、同一面上に位置して燃料ガス通路 67 と酸化剤ガス通路 82 とが形成される。さらに、燃料ガス通路 67 が燃料ガス供給連通孔 46 に連通する一方、酸化剤ガス通路 82 がそれぞれの波形外周部 6

50

0 a、6 2 a 間から外部に開放されている。

【0053】

次いで、セパレータ5 8 間に電解質・電極接合体5 6 が挟持される。図4 および図5 に示すように、各セパレータ5 8 は、互いに対向する面、すなわち、プレート6 0、6 2 間に内周側配列層P 1 に対応して8 個の電解質・電極接合体5 6 が配置されるとともに、外周側配列層P 2 に沿って8 個の電解質・電極接合体5 6 が配置される。各電解質・電極接合体5 6 の配置位置には、互いに近接する方向に突出して第1 および第2 ボス部8 0、8 6 が形成されており、前記第1 および第2 ボス部8 0、8 6 によって前記電解質・電極接合体5 6 が挟持される。

【0054】

このため、図10 に示すように、電解質・電極接合体5 6 のカソード電極5 2 とプレート6 0 との間には、酸化剤ガス導入口7 8 を介して酸化剤ガス通路8 2 に連通する酸化剤ガス供給流路9 6 が形成される。一方、電解質・電極接合体5 6 のアノード電極5 4 とプレート6 2 との間には、燃料ガス導入口8 8 を介して燃料ガス通路6 7 に連通する燃料ガス供給流路9 4 が形成される。さらに、セパレータ5 8 間には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合し、排ガスとして円形孔部4 4 に導くための排出通路1 0 6 が形成される。

【0055】

上記のように組み付けられた燃料電池1 0 が矢印A 方向に積層されて、燃料電池スタック1 2 が組み立てられる(図1 および図2 参照)。

【0056】

そこで、燃料電池スタック1 2 を構成するエンドプレート4 0 b の燃料ガス供給連通孔4 6 に燃料ガス(例えば、水素含有ガス)が供給されるとともに、前記燃料電池スタック1 2 の外周側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス(以下、空気ともいう)が供給される。燃料ガス供給連通孔4 6 に供給された燃料ガスは、積層方向(矢印A 方向)に移動しながら、各燃料電池1 0 を構成するセパレータ5 8 内の燃料ガス通路6 7 に導入される(図6 参照)。

【0057】

図5 に示すように、燃料ガスは、外側突起部6 6 を構成する第1 および第2 壁部6 8、7 0 に沿って移動し、前記第1 および第2 壁部6 8、7 0 の先端部から燃料ガス導入口8 8 を介して燃料ガス供給流路9 4 に導入される。燃料ガス導入口8 8 は、各電解質・電極接合体5 6 のアノード電極5 4 の中心部に対応して設けられており、前記燃料ガス供給流路9 4 に導入された前記燃料ガスは、前記アノード電極5 4 の中心部から外周に向かって流動する(図10 参照)。

【0058】

一方、各燃料電池1 0 の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ5 8 のプレート6 0、6 2 間に形成されている酸化剤ガス通路8 2 に供給される。この酸化剤ガス通路8 2 に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口7 8 から酸化剤ガス供給流路9 6 に導入され、電解質・電極接合体5 6 のカソード電極5 2 の中心部から外周に沿って流動する(図5 および図10 参照)。

【0059】

従って、各電解質・電極接合体5 6 では、アノード電極5 4 の中心部から外周に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極5 2 の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質5 0 を通ってアノード電極5 4 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【0060】

この場合、本実施形態では、各電解質・電極接合体5 6 は、第1 および第2 ボス部8 0、8 6 により挟持されており、前記第1 および第2 ボス部8 0、8 6 が集電体として機能する。このため、各燃料電池1 0 で発生する電気エネルギーを確実に集電することができるとともに、前記燃料電池1 0 が矢印A 方向(積層方向)に電氣的に直列に接続されて出力端

10

20

30

40

50

子 48 a、48 b 間に出力を取り出すことが可能になる。

【0061】

一方、各電解質・電極接合体 56 の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ 58 間に形成される排出通路 106 を介して前記セパレータ 58 の中心部側に移動する。セパレータ 58 の中心部には、排ガスマニホールドを構成する円形孔部 44 が形成されており、排ガスがこの円形孔部 44 から外部に排出される。これにより、セパレータ 58 を介して燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給マニホールドと排出マニホールドとを設けることができ、特別な部品を取り付ける必要がなく、燃料電池スタック 12 の構成を有効に簡素化することが可能になる。しかも、排ガスがセパレータ 58 の中心部である円形孔部 44 に向かって排出されるため、複数の電解質・電極接合体 56 から

10

【0062】

ここで、本実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体 56 を備えるとともに、セパレータ 58 の中心部である円形孔部 44 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 56 が配列される内周側配列層 P1 と、この内周側配列層 P1 の外周側に 8 個の前記電解質・電極接合体 56 が配列される外周側配列層 P2 とが設けられている。

【0063】

このため、電解質・電極接合体 56 を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を回避することが可能になる。従って、燃料電池 10 の発電性能を有効に向上させることができる。しかも、複数の電解質・電極接合体 56 を互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池 10 全体のコンパクト化が容易に図られるという利点が得られる。

20

【0064】

また、本実施形態では、セパレータ 58 が 2 枚のプレート 60、62 を備えており、前記プレート 60、62 間に燃料ガス通路 67 および酸化剤ガス通路 82 が形成されている。従って、反応ガス通路を積層方向に形成する構造に比べ、燃料電池 10 のシール構造が有効に簡素化されるとともに、所望のシール性を確実に確保することが可能になる。しかも、燃料電池 10 全体を有効に小型化することができ、集電効率の向上が容易に遂行される。

【0065】

さらにまた、本実施形態では、燃料ガス通路 67 および酸化剤ガス通路 82 の出口である燃料ガス導入口 88 および酸化剤ガス導入口 78 が、各電解質・電極接合体 56 のそれぞれの中心部に対応して設けられている（図 10 参照）。従って、電解質・電極接合体 56 の中心部から外周部に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されるため、各電解質・電極接合体 56 の温度分布が小さくなって、熱応力による破損を回避するとともに、発電面全体における化学反応が均一化する。

30

【0066】

しかも、各電解質・電極接合体 56 に供給される燃料ガスの流量を均一化することができ、燃料ガスの利用率を高めることが可能になるとともに、全表面積を有効に利用して発電性能の向上が図られるという効果が得られる。

40

【0067】

その上、複数の電解質・電極接合体 56 の中心部に、それぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給され、前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスが前記電解質・電極接合体 56 の外周側に向かって放射状に移動している。これにより、複数の電解質・電極接合体 56 とセパレータ 58 との間には、燃料ガスと酸化剤ガスとのシール構造が不要になり、構成の簡素化が容易に図られるという利点がある。

【0068】

また、本実施形態では、プレート 60、62 間に燃料ガス通路 67 と酸化剤ガス通路 82 とを仕切るための区画部として、内側突起部 64 および外側突起部 66 が設けられている。このため、プレート 60、62 間で燃料ガスと酸化剤ガスとが混合することを確実に阻

50

止するとともに、複雑なシール構造を用いる必要がなく、構成の簡素化が図られる。しかも、各電解質・電極接合体 5 6 の中心部に燃料ガスおよび酸化剤ガスを確実に供給することができ、発電性能を有効に向上させることが可能になる。

【0069】

次に、燃料電池スタック 1 2 を、図 3 に示すガスタービン 1 4 に組み込んだ場合の動作について、概略的に説明する。

【0070】

図 3 に示すように、このガスタービン 1 4 では、始動時に燃焼器 1 8 が駆動されてタービン 2 4 が回転され、コンプレッサ 2 6 および発電器 2 8 が駆動される。コンプレッサ 2 6 の駆動によって外気が供給通路 3 4 に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、200）
10

になった空気が熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に送られる。

【0071】

この熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路 3 8 を通って燃料電池スタック 1 2 を構成する各燃料電池 1 0 の外周部に導入される。このため、燃料電池 1 0 で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング 1 6 内の室 2 0 に排出される。

【0072】

その際、固体電解質型燃料電池である燃料電池 1 0 から排出される排ガスは、800 ~ 1000 の高温となっており、この排ガスがタービン 2 4 を回転させて発電器 2 8 による発電が行われるとともに、熱交換器 2 2 に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器 1 8 を使用する必要がなく、燃料電池スタック 1 2 から排出される排ガスを用いてタービン 2 4 を回転させることが可能になる。
20

【0073】

しかも、排ガスが 800 ~ 1000 と高温となっており、燃料電池スタック 1 2 に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。
。

【0074】

なお、本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 をガスタービン 1 4 に組み込んで使用する
場合について説明したが、これに限定されるものではなく、燃料電池スタック 1 2 を車載
用として使用することも可能である。
30

【0075】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池では、セパレータが、互いに積層される第 1 および第 2 プレートを備えており、前記第 1 および第 2 プレートには、各電解質・電極接合体の中心部に向かってそれぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスを導入する燃料ガス導入口および酸化剤ガス導入口が形成されている。このため、セパレータ面内に配置されている複数の電解質・電極接合体には、中心部から外周に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給され、前記複数の電解質・電極接合体の温度分布が小さくなって熱応力による破損を回避するとともに、発電
40

面全体における化学反応が均一化し、発電効率を高めることが可能になる。

【0076】

しかも、各電解質・電極接合体に供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスの流量を均一化することができ、燃料ガスの利用率を高めることが可能になるとともに、全表面積を有効に利用して発電性能の向上が図られる。

【0077】

さらに、各電解質・電極接合体の中心部から外周部に向かって移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスは、前記電解質・電極接合体の周囲から混合して排出される。これにより、複数の電解質・電極接合体とセパレータとの間には、燃料ガスおよび酸化剤ガスと排ガスとのシール構造が不要となり、構成の簡素化が容易に図られる。
50

【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が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図 2】前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図 3】前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図 4】前記燃料電池の分解斜視図である。

【図 5】前記燃料電池の動作を示す一部分解斜視説明図である。

【図 6】前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図 7】前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

10

【図 8】前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図 9】前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図 10】前記燃料電池の動作説明図である。

【図 11】従来技術 1 に係る燃料電池の斜視説明図である。

【図 12】従来技術 2 に係る燃料電池システムの分解斜視説明図である。

【符号の説明】

1 0 ... 燃料電池	1 2 ... 燃料電池スタック
1 4 ... ガスタービン	1 8 ... 燃焼器
2 2 ... 熱交換器	2 4 ... タービン
2 6 ... コンプレッサ	2 8 ... 発電器
5 0 ... 電解質	5 2 ... カソード電極
5 4 ... アノード電極	5 6 ... 電解質・電極接合体
5 8 ... セパレータ	6 0、6 2 ... プレート
6 0 a、6 2 a ... 波形外周部	6 4 ... 内側突起部
6 6 ... 外側突起部	6 7 ... 燃料ガス通路
7 8 ... 酸化剤ガス導入口	8 0、8 6 ... ボス部
8 2 ... 酸化剤ガス通路	8 8 ... 燃料ガス導入口
9 4 ... 燃料ガス供給流路	9 6 ... 酸化剤ガス供給流路

20

【 図 1 】

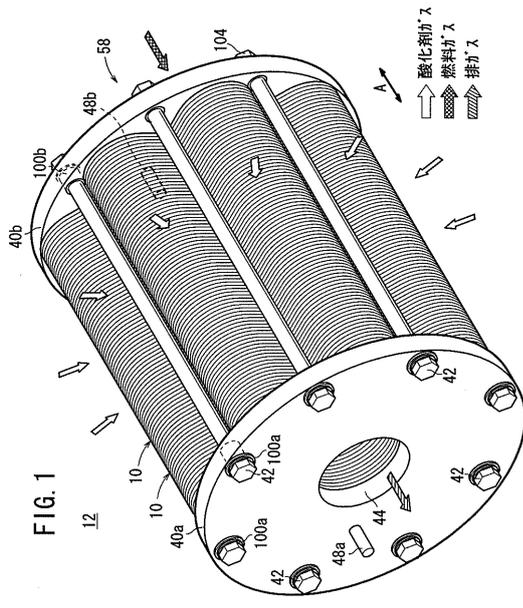


FIG. 1

【 図 2 】

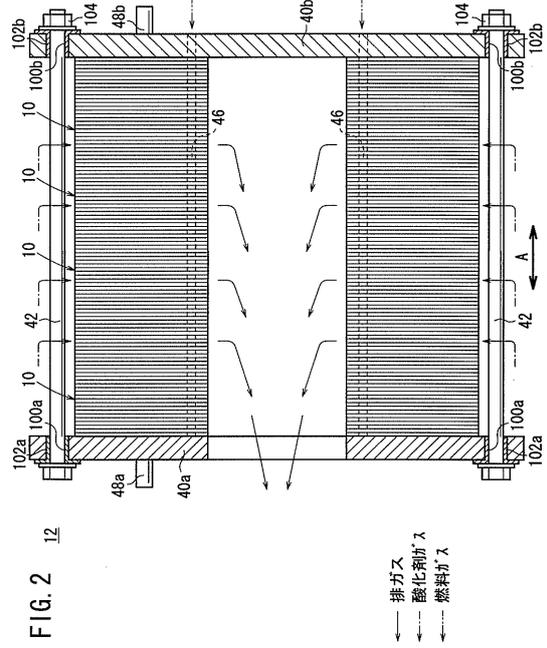


FIG. 2

【 図 3 】

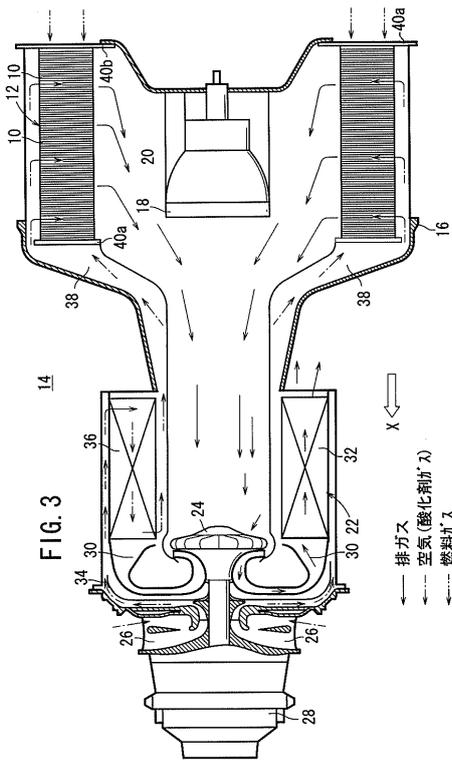


FIG. 3

【 図 4 】

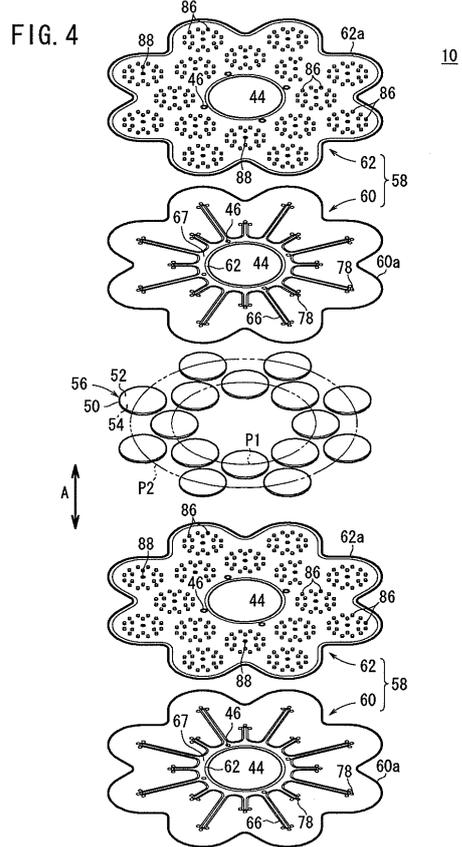
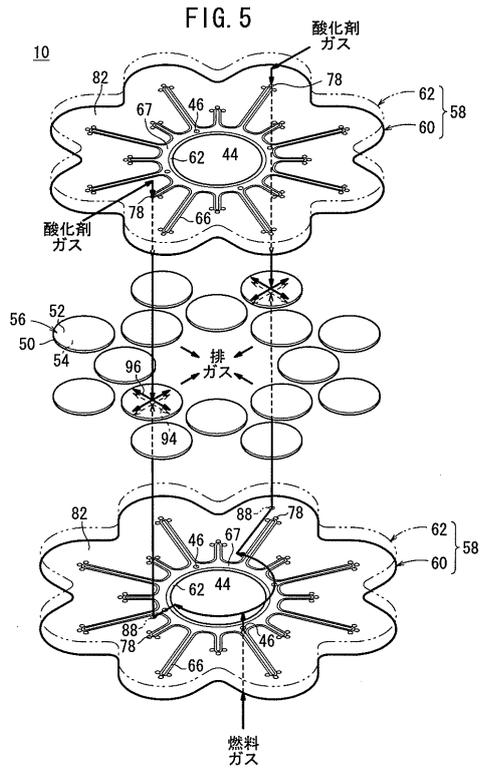
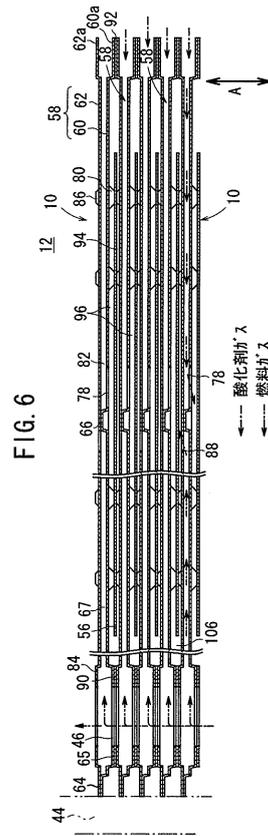


FIG. 4

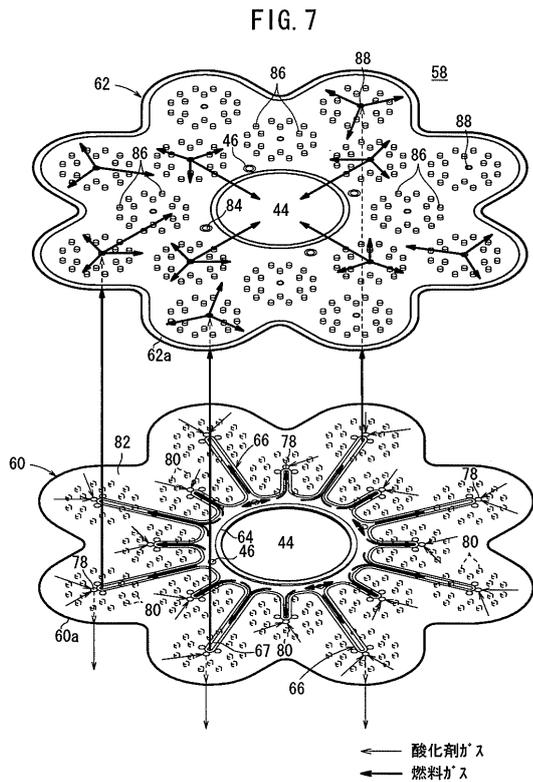
【 図 5 】



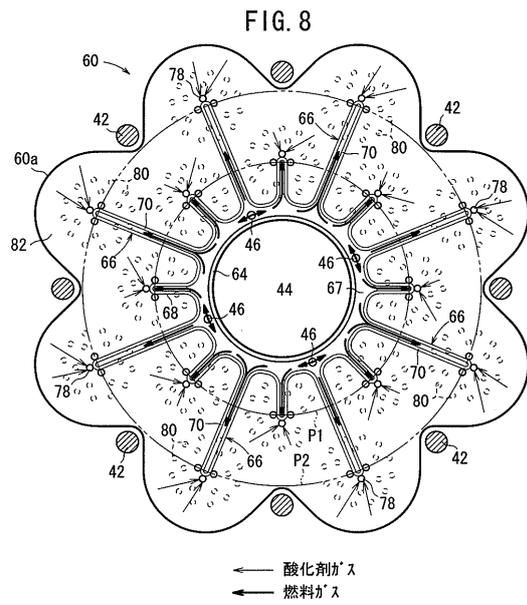
【 図 6 】



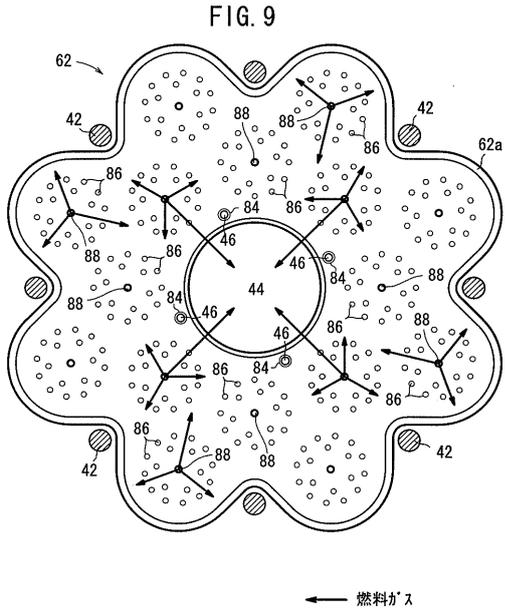
【 図 7 】



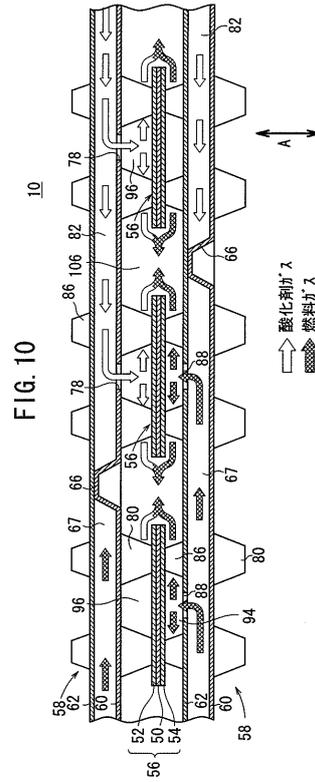
【 図 8 】



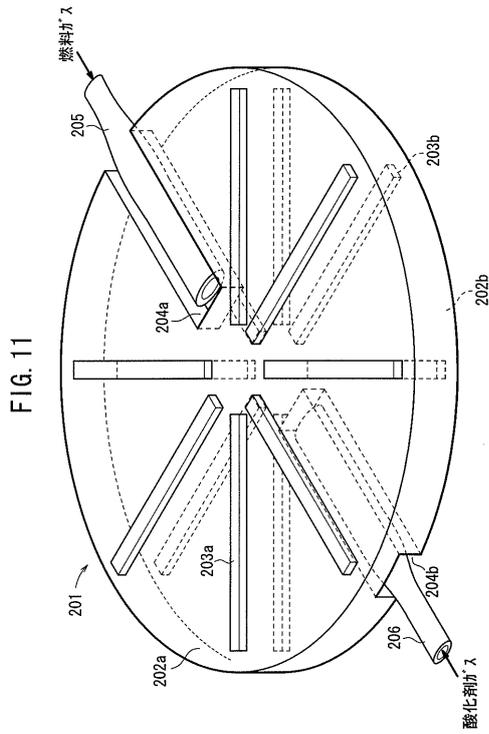
【 図 9 】



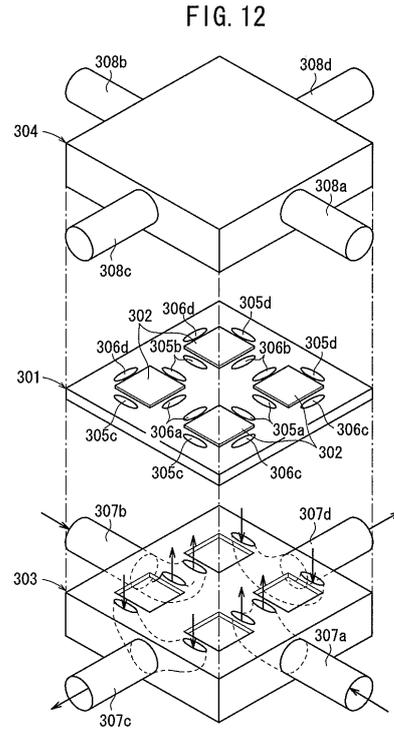
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/12