

(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2005-293974

(P2005-293974A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

H01M 8/04

F I

H01M 8/04

H01M 8/04

L

N

テーマコード (参考)

5H027

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-105983 (P2004-105983)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

(72) 発明者 木船 研児

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 藤田 悟朗

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA08 BA13

(54) 【発明の名称】 ダイレクトメタノール燃料電池システム

(57) 【要約】

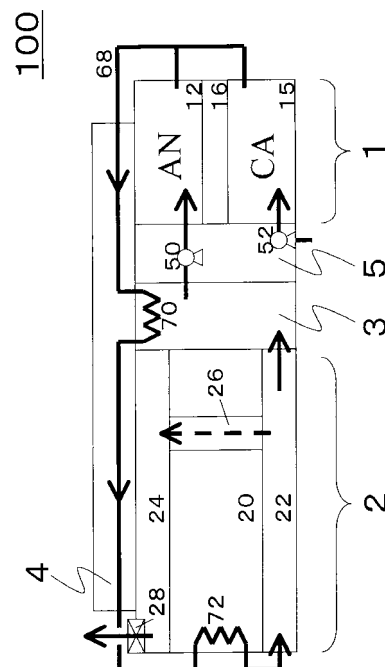
【課題】

発電効率を低下させることなく、燃料の利用効率を向上させると共に、有害物質が燃料電池システム外部に排出されることのないダイレクトメタノール用の燃料電池システムを提供する。

【構成】

高濃度の燃料を貯蔵する第1のタンク20と、高濃度の燃料を希釈する第2のタンク3と、燃料電池1と、を備え、第1のタンク20は交換可能に構成され、排出物質と第1のタンク20とを熱交換する第1の熱交換器72、または、第1のタンクと一体に設けられる気液分離手段22若しくは有害物質回収手段24を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高濃度の燃料を貯蔵する第 1 のタンクと、前記高濃度の燃料を希釈する第 2 のタンクと、前記第 2 のタンクで希釈された燃料をアノードに供給すると共に、酸化剤をカソードに供給することにより発電する燃料電池と、を備える燃料電池システムにおいて、

少なくとも前記第 1 のタンクは交換可能に構成されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、

少なくとも前記燃料電池のアノードより排出される排出物質と前記第 1 のタンクとを熱交換する第 1 の熱交換器を備えることを特徴とする燃料電池システム。 10

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池システムにおいて、

前記排出物質と前記第 2 のタンクとを熱交換する第 2 の熱交換器を備え、

前記第 1 の熱交換器と前記第 2 の熱交換器とを直列に接続することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、

前記第 1 のタンクと一体に設けられ、少なくとも前記燃料電池のアノードより排出される排出物質の気相と液相とを分離する気液分離手段を備えることを特徴とする燃料電池システム。 20

【請求項 5】

請求項 4 記載の燃料電池システムにおいて、

前記気液分離手段により分離された液相は、前記第 2 のタンクに導入されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 6】

請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、

前記第 1 のタンクと一体に設けられ、少なくとも前記燃料電池のアノードより排出される排出物質に含まれる有害物質を回収する有害物質回収手段を備えることを特徴とする燃料電池システム。 30

【請求項 7】

請求項 6 記載の燃料電池システムにおいて、

前記気液分離手段により分離された気相は、前記有害物質回収手段に導入されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 8】

請求項 7 記載の燃料電池システムにおいて、

前記第 1 のタンクと接して配置され、前記気液分離手段と前記有害物質回収手段とを接続する配管を備えることを特徴とする燃料電池システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はダイレクトメタノール燃料電池に関するものであり、特に、ダイレクトメタノール燃料電池の燃料の利用効率を向上させるシステム構成に関する。

【背景技術】**【0002】**

燃料電池は、一般的にアノード極、電解質層及びカソード極を積層して燃料電池セルを構成し、アノード極に還元剤として水素などの燃料を、カソード極に酸化剤として酸素（例えば、空気中の酸素）を供給して、燃料供給と燃焼生成物の排出を連続的に行い、燃料 50

と酸素とによって燃料電池セル内で電気化学反応を生じさせて電力を得る電池であり、様々な形式のものが開発されている。

【0003】

中でも、固体高分子形燃料電池は、他の種類の燃料電池に比べて、作動温度が低く、高い出力密度を持つ特徴が有り、メタノールと水を含む液体燃料を直接アノード極へ供給するだけで発電可能なダイレクトメタノール燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) が脚光を浴びている。DMFCは、アノード極に燃料としてメタノール水溶液を、カソード極に一般的には空気を供給し、各セルにおいて電気化学反応を生じさせて発電すると共に、電気化学反応により生成した反応生成物を排出する。このとき、アノード極からは二酸化炭素が、カソード極からは生成水が、反応生成物として排出される。 10

【0004】

そこでDMFCでは、高濃度メタノール水溶液タンクと高濃度のメタノール水溶液を希釈する希釈タンクと配置し、燃料としてアノード極にメタノール水溶液タンク供給する際に、カソード極で生成された生成水によって高濃度メタノール水溶液を所定の濃度に希釈して供給するシステムが開発されている (例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2003-132924号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のダイレクトメタノール燃料電池のシステムでは、発電反応に使われずにアノード極から排出されたメタノールが発電反応の熱により気化し、発電反応により生じた二酸化炭素と共に外部へ排出され、再利用することができずにメタノールの利用効率を低下させてしまっているという問題があった。これにより、所定の濃度のメタノール水溶液を燃料として利用するダイレクトメタノール燃料電池システムにおいて、高濃度メタノールタンクのサイズから駆動時間が制限され、1つの高濃度メタノールタンクで利用できる時間が短くなってしまうという問題があった。 20

【0006】

また、発電反応による発熱に対して、空冷ファンを作動させて冷却させたり、起動時などにおいて効率良く発電を行うために、メタノール水溶液 (メタノール水溶液バッファタンク) や燃料電池スタック (起動部) をヒータなどで加熱させたりすることにより、エネルギーを消費し、総合的な発電効率を低下させてしまうという問題があった。 30

【0007】

更に、発電反応によりホルムアルデヒドや蟻酸などの有毒ガスが生成される虞があるが、これらの有毒な生成物を効率的に回収し、システム外部に排出するガスを無害化するのに有効な手段、或いは、その効果を継続的に持続させるための方法については、これまで考えられてこなかった。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以上のような課題を鑑みて、本発明の請求項1記載の燃料電池システムは、高濃度の燃料を貯蔵する第1のタンクと、高濃度の燃料を希釈する第2のタンクと、第2のタンクで希釈された燃料をアノードに供給すると共に、酸化剤をカソードに供給することにより発電する燃料電池と、を備える燃料電池システムにおいて、少なくとも第1のタンクは交換可能に構成されることを特徴とする。 40

【0009】

本発明の請求項1によれば、少なくとも第1のタンクは交換可能に構成されるので、第1のタンクが空になってしまった場合には、新たな第1のタンクと交換することで、駆動時間を延長することができる。

【0010】

本発明の請求項2記載の燃料電池システムは、請求項1記載の燃料電池システムにおい 50

て、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質と第１のタンクとを熱交換する第１の熱交換器を備えることを特徴とする。

【００１１】

本発明の請求項２によれば、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質と第１のタンクとを熱交換する第１の熱交換器を備えるので、第１のタンクを加温することができると共に、燃料電池のアノードから発電反応による反応熱を伴って排出される排出物質を十分に冷却することができる。

【００１２】

本発明の請求項３記載の燃料電池システムは、請求項２記載の燃料電池システムにおいて、排出物質と第２のタンクとを熱交換する第２の熱交換器を備え、第１の熱交換器と第２の熱交換器とを直列に接続することを特徴とする。 10

【００１３】

本発明の請求項３によれば、排出物質と第２のタンクとを熱交換する第２の熱交換器を備え、第１の熱交換器と第２の熱交換器とを直列に接続するので、燃料電池のアノードから発電反応による反応熱を伴って排出される排出物質を十分に冷却することができるほか、燃料電池のアノードへ供給される燃料を事前に加温し、燃料電池と同程度の温度の燃料をアノードへ供給することができる。

【００１４】

本発明の請求項４記載の燃料電池システムは、請求項１記載の燃料電池システムにおいて、第１のタンクと一体に設けられ、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質の気相と液相とを分離する気液分離手段を備えることを特徴とする。 20

【００１５】

本発明の請求項４によれば、第１のタンクと一体に設けられ、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質の気相と液相とを分離する気液分離手段を備えるので、温度の低い第１のタンクにより気液分離手段が冷却されるため、気液分離が充分に行われるほか、気液分離手段を第１のタンクと共に交換することが可能となる。

【００１６】

本発明の請求項５記載の燃料電池システムは、請求項４記載の燃料電池システムにおいて、気液分離手段により分離された液相は、第２のタンクに導入されることを特徴とする。 30

【００１７】

本発明の請求項５によれば、気液分離手段により分離された液相は、第２のタンクに導入されるので、気化していた燃料は気液分離手段にて十分に冷却されて液相となり、第２のタンクへ導入されるため、燃料を効率よく回収することができる。

【００１８】

本発明の請求項６記載の燃料電池システムは、請求項１記載の燃料電池システムにおいて、第１のタンクと一体に設けられ、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質に含まれる有害物質を回収する有害物質回収手段を備えることを特徴とする。

【００１９】

本発明の請求項６によれば、第１のタンクと一体に設けられ、少なくとも燃料電池のアノードより排出される排出物質に含まれる有害物質を回収する有害物質回収手段を備えるので、有害物質回収手段を第１のタンクと共に交換することが可能となる。 40

【００２０】

本発明の請求項７記載の燃料電池システムは、請求項６記載の燃料電池システムにおいて、気液分離手段により分離された気相は、有害物質回収手段に導入されることを特徴とする。

【００２１】

本発明の請求項７によれば、気液分離手段により分離された気相は、有害物質回収手段に導入されるので、気液分離手段により分離された外部へ排出する気相中に含まれる有害物質を回収することができる。 50

【 0 0 2 2 】

本発明の請求項 8 記載の燃料電池システムは、請求項 7 記載の燃料電池システムにおいて、第 1 のタンクと接して配置され、気液分離手段と有害物質回収手段とを接続する配管を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

本発明の請求項 8 によれば、第 1 のタンクと接して配置され、気液分離手段と有害物質回収手段とを接続する配管を備えるので、気液分離手段により分離された気相を配管において冷却して液化するため、更に、燃料の回収を効率よく行うことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本発明の燃料電池システムによれば、交換あるいは回収が必要な部品をまとめて燃料電池システムから交換、回収することができるほか、燃料が燃料電池システム外部へ排出してしまう量を低減し、燃料の利用効率を向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

図 1 は本発明の燃料電池システム 100 の構成図である。図 1 において、この燃料電池システム 100 は、ダイレクトメタノール燃料電池の起電部 1 と、回収可能な燃料カートリッジ部 2 と、発電の化学反応に必要なメタノール水溶液を貯蔵しておくメタノール水溶液バッファタンク 3 と、このシステムを制御する制御装置などが収納された制御部 4 と、ポンプなどの補機類を収納した補機部 5 から構成されている。

本燃料電池システム 100 の起電部 1 は図 2 に示すように、アノード集電体 10 とアノード触媒層 11 を含むアノード極 12 と、カソード集電体 13 およびカソード触媒層 14 を含むカソード極 15 と、上記アノード極 12 およびカソード極 15 の間に挟まれる電解質膜 16 から構成されている。

メタノール水溶液バッファタンク 3 から送液ポンプ 50 よりメタノール供給部 60 に供給されたメタノール水溶液は、アノードセパレータ 17 内のメタノール流路 17a を流れる。メタノール流路 17a はアノード集電体 10 に接しており、メタノール流路 17a を流れるメタノール水溶液がアノード集電体 10 に含浸され、アノード触媒層 11 にメタノール水溶液が供給される。一部のメタノール水溶液はアノード触媒層 11 に含浸されず、メタノール排出部 62 より排出される。排出されるメタノール水溶液は発電反応により熱を持っており、さらに発電反応により生じた二酸化炭素も含まれている。

一方、送気ポンプ 52 より供給された酸化剤供給部 64 に供給された空気は、カソードセパレータ 18 内の酸化剤流路 18a を流れ、カソード集電体 13 を通じてカソード触媒層 14 へ浸透する。浸透しなかった空気や反応しなかった空気は酸化剤排出部 66 より排出される。

電解質膜 16 としては高いプロトン導電性を持つナフィオン膜（デュポン社製）などが用いられ、アノード触媒層 11 には白金ルテニウム（PtRu）などが、カソード触媒層 14 には Pt などが、一般的に触媒として用いられる。

このような構造を有するダイレクトメタノール燃料電池システム 100 において、アノード触媒層 11 にメタノール水溶液が供給されると、触媒反応によってプロトン（陽子）が発生する。

【 0 0 2 6 】

【 化 1 】



10

20

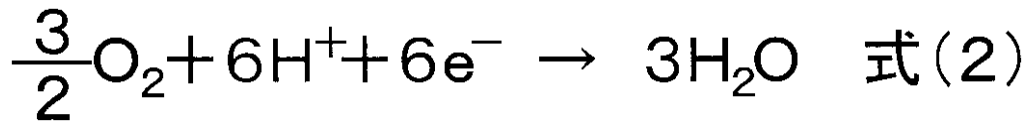
30

40

そのプロトンが電解質膜 16 を通過し、カソード触媒層 14 に供給された酸素と触媒上で反応することで、起電反応が起こる。

【0027】

【化2】



次に、回収可能な燃料カートリッジ部 2 は、高濃度メタノール水溶液タンク 20 と気液分離器 22 と有毒ガス回収部 24 から構成されており、気液分離器 22 と有毒ガス回収部 24 とはガスパイプ 26 によって連結されている。気液分離器 22 の気相はガスパイプ 26 を通って有毒ガス回収部 24 へ流入し、気相中の有毒成分は有毒ガス回収部 24 内の活性炭やゼオライトのような吸着剤により吸着され、外部に排出しても問題のないガスのみがガス排出口 28 から排出される。

上記のようなダイレクトメタノール燃料電池システムにおいて、起電部 1 のアノード極 12 へは、1 mol/L に調整されたメタノール水溶液が貯蔵されるメタノール水溶液バッファタンク部 3 から送液ポンプ 50 を介して 1 mol/L メタノール水溶液が供給される。一方、カソード極 15 へは、外部より送気ポンプ 52 を介して空気が酸化剤として供給される。

そして、アノード極 12 においては、起電部 1 の発電反応により炭酸ガスが生じるほか、アノード極 12 での発電反応に使用されなかった未反応のメタノール、反応熱により気化したメタノールがアノード極 12 から排出され、排出パイプ 68 を介して気液分離器 22 へ送られる。また、カソード極 15 においては、起電部 1 の発電反応により生成水が生じるほか、カソード極 15 での発電反応に使用されなかった空気、反応熱による水蒸気、或いはアノード極 12 から電解質膜 16 を透過したメタノール、およびメタノールの気化物などがカソード極 15 から排出され、排出パイプ 68 にてアノード極 12 からの排出物質と合流して気液分離器 22 へ送られる。

排出パイプ 68 には気液分離器 22 へ送られる途中に、メタノール水溶液バッファタンク 3 との熱交換をおこなう第 1 熱交換部 70 と、高濃度メタノール水溶液タンク 20 との熱交換をおこなう第 2 熱交換部 72 とが設けられている。第 1 熱交換部 70 および第 2 熱交換部 72 は、効率よく熱が伝達されるような、熱容量が大きく、熱伝導率が高い材料で構成されている。

アノード極 12 から排出される炭酸ガス、未反応メタノール、気化したメタノール、および、カソード極 15 排出される空気、水、水蒸気、アノード極 12 から電解質膜 16 を透過したメタノールとその気化物は、発電反応による反応熱により高温になっている。この熱は、第 1 熱交換部 70 および第 2 熱交換部 72 によりメタノール水溶液バッファタンク 3 および高濃度メタノール水溶液タンク 20 へ供給され、アノード極 12 およびカソード極 15 からの上記排出物質は冷却される。

これにより、アノード極 12 から排出される気化したメタノール、および、カソード極 15 から排出される水蒸気、アノード極 15 から電解質膜 16 を透過したメタノールの気化物などの気体成分は冷却によって凝縮、液化し、それぞれ液体の水、液体のメタノールとなる。

気液分離器 22 には第 1、第 2 熱交換部 70、72 にて十分に冷却された排出物質が流入し、液体成分はメタノール水溶液バッファタンク 3 へ、気体成分はガスパイプ 26 を通って有毒ガス回収部 24 へ移動するように接続されている。

本発明では、排出物質は起電部 1 と離れた位置に設けられている高濃度メタノール水溶液タンク 20 と第 2 熱交換部 72 において熱交換を行うため、気液分離器 22 に排出物質が流入する時点では十分に冷却されており、沸点の低いメタノールの回収を効率よく行うことが可能となる。更に、この気液分離を十分に行うために気液分離器 22 には気液分離膜

10

20

30

40

50

を設けてもよい。

有毒ガス回収部 24 に送られる気体成分には、上記の空気、炭酸ガス以外に、液化しなかった気化メタノールおよび発電反応により生成したホルムアルデヒドや蟻酸などのガスが含まれている。特にメタノールやホルムアルデヒドは人体に有害であるため、それら有害物質を有毒ガス回収部 24 にて回収する。

有毒ガス回収部 24 にて、上記有害物質を回収し無害化されたガスはガス排出口 28 から外部へ排出される。高濃度メタノール水溶液タンク 20 は、第 2 熱交換部 72 によって温度が高くなっているため、高濃度メタノール水溶液タンク 20 に隣接する有毒ガス回収部 24 中の無害化されたガスは温められて上昇し、ガス排出口 28 からの排出が促進されることになる。これにより、有毒ガス回収部 24 から排出されるガスが滞留することなくなるため、有毒ガス回収部 24 での有毒ガスの無害化もスムーズに行われることになる。

なお、有毒ガス回収部 24 に有毒ガス吸着物質や気液分離器 22 に気液分離膜が装着された場合、これらは燃料電池システム 100 の運転の経過と共に消耗する物質であるので取り替える必要がある。よって、有毒ガス回収部 24 と気液分離器 22 は、同じく燃料電池システム 100 の運転の経過と共に消費される高濃度メタノール水溶液タンク 20 と一体化し、燃料カートリッジ部 2 として構成する。このような構成とすることにより、高濃度メタノール水溶液タンク 20 内のメタノール水溶液が消費され空になって新しい燃料カートリッジ部 2 と取り替えるときに、有毒ガス回収部 24 及び気液分離器 22 内の消耗する物質も同時に取り替えることができるようになる。

また、気液分離器 22 からメタノール水溶液バッファタンク 3 へ送られる水、未反応メタノールは、再び起電部 1 のアノード極 12 へ発電反応に必要な燃料として再利用される。気液分離器 22 から水、未反応メタノールがメタノール水溶液バッファタンク 3 に戻されることにより、メタノール水溶液バッファタンク 3 内のメタノール水溶液濃度は低下していく。起電部 1 に供給するメタノール水溶液の濃度が低下すると、起電部 1 内でメタノールが不足し起電力の低下につながる問題がある。従って、起電部 1 へ供給するメタノール水溶液濃度は 0.5 ~ 4 mol/L を維持するのが望ましく、メタノール水溶液バッファタンク 3 内のメタノール水溶液が所定の濃度まで低下すると、高濃度メタノール水溶液タンク 20 内より高濃度のメタノール水溶液がメタノール水溶液バッファタンク 3 へポンプ（図示せず）により適量供給され、メタノール水溶液バッファタンク 3 内のメタノール水溶液の濃度は 0.5 ~ 4 mol/L に維持できるように構成され、連続した安定的な発電が可能となる。また、高濃度メタノール水溶液タンク 20 内のメタノール水溶液の濃度は高いほど、長時間の発電が可能であり、高濃度メタノール水溶液タンク 20 内のメタノール水溶液の濃度は 20 mol/L 以上が理想である。

【0028】

高濃度メタノール水溶液タンク 20 内よりメタノール水溶液バッファタンク 3 へ供給する高濃度メタノール水溶液の送液を行うポンプの動作制御、およびその供給量を決定するためにメタノール水溶液バッファタンク 3 内のメタノール水溶液の濃度、水量、温度などを検知して、適当な供給量の決定などは制御部 4 が行う。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の実施例に係る燃料電池システムを示す構成図である。

【図 2】本発明の燃料電池システムの起電部の詳細図である。

【図 3】従来の燃料電池システムを示す構成図である。

【符号の説明】

【0030】

- 1 起電部
- 2 燃料カートリッジ部
- 3 メタノール水溶液バッファタンク
- 4 制御部
- 5 補機部

10

20

30

40

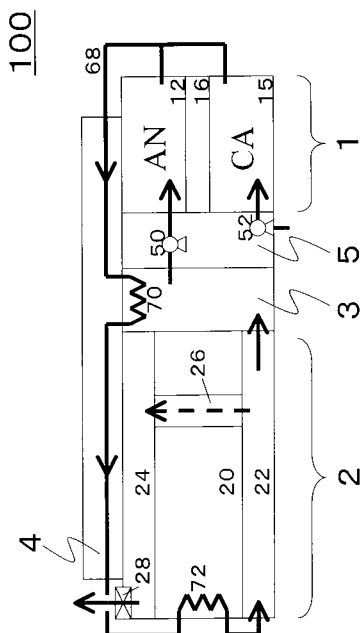
50

- 1 0 アノード集電体
- 1 1 アノード触媒層
- 1 2 アノード極
- 1 3 カソード集電体
- 1 4 カソード触媒層
- 1 5 カソード極
- 1 6 電解質膜
- 1 7 アノードセパレータ
- 1 8 カソードセパレータ
- 2 0 高濃度メタノール水溶液タンク
- 2 2 気液分離器
- 2 4 有毒ガス回収部
- 2 6 ガスパイプ
- 2 8 ガス排出口
- 5 0 送液ポンプ
- 5 2 送気ポンプ
- 6 0 メタノール供給部
- 6 2 メタノール排出部
- 6 4 酸化剤供給部
- 6 6 酸化剤排出部
- 6 8 排出パイプ
- 7 0 第 1 熱交換部
- 7 2 第 2 熱交換部
- 1 0 0 燃料電池システム

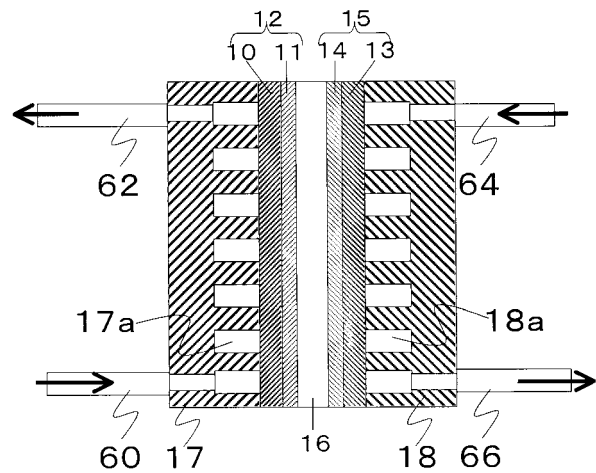
10

20

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

