(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3774560号
(P3774560)
(45)発行日　平成18年5月17日(2006.5.17)　(24)登録日　平成18年2月24日(2006.2.24)

(51)Int.Cl.　F I
H01M 8/24 (2006.01)　H01M 8/24 M

請求項の数 27　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願平10-25786
(22)出願日　平成10年2月6日(1998.2.6)
(65)公開番号　特開平10-284109
(43)公開日　平成10年10月23日(1998.10.23)
審査請求日　平成13年9月21日(2001.9.21)
(31)優先権主張番号　特願平9-24649
(32)優先日　平成9年2月7日(1997.2.7)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(73)特許権者　395009938
東芝アイテック株式会社
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目四番地
(74)代理人　100081961
弁理士　木内　光春
(72)発明者　牛膓　義次
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　居安　巨太郎
神奈川県川崎市川崎区浮島町２番１号　株式会社東芝　浜川崎工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料電池及び燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

燃料電池を構成する電池積層体の側面に配設されるガスマニホールドの内面に、耐リン酸性樹脂シートを前記ガスマニホールドの内面形状に合わせて成形加工したライニングをルーズに取り付け、このライニングは、予め、前記燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく成形されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項２】

前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートが、ＰＦＡ（四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合）樹脂シート、或いは、ＦＥＰ（四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合）樹脂シートであることを特徴とする請求項１記載の燃料電池。

【請求項３】

前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートが、ＰＴＦＥ（四フッ化エチレン）樹脂シートであることを特徴とする請求項１記載の燃料電池。

【請求項４】

前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに、雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを取り付け、また、ガスマニホールド内面の所定の位置に、前記ライニングに取り付けられたホックと係合する雄ホックあるいは雌ホックを取り付けたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。

【請求項５】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに穴あきパッチを取り付け、前記シートとパッチとの間に雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを移動可能に取付けたことを特徴とする請求項４記載の燃料電池。
【請求項６】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの厚さを、０．１ｍｍ～１ｍｍとしたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項７】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートのコーナ部の接合代を、１ｍｍ～１０ｍｍとしたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項８】
前記ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視することができる圧力監視手段を設けたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項９】
前記ライニングが、耐リン酸性樹脂シートの四隅コーナー接合部の切欠部を１３８±３度の角度に切断し、前記切欠部を対向圧着接合した後、鍔付き箱状に形成されていることを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１０】
前記ガスマニホールドのガス給排用フランジ部に、フランジカバーを取り付けたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１１】
前記フランジカバーは、前記ライニング用耐リン酸性樹脂シートの底面と加熱圧着により接合されていることを特徴とする請求項１０記載の燃料電池。
【請求項１２】
前記フランジカバーは、リング状に形成した前記ライニング用耐リン酸性樹脂シートの開口側端部を押圧成形したものであることを特徴とする請求項１０記載の燃料電池。
【請求項１３】
前記フランジカバーが、ＰＦＡ（四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合）樹脂シートから構成されていることを特徴とする請求項１０記載の燃料電池。
【請求項１４】
前記ライニングが、燃料側ガスマニホールドにより形成される内部空間を区画するデバイダー部分にも取り付けられていることを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１５】
前記耐リン酸性樹脂シートの外周辺部が、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げられ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定されていることを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１６】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの厚さを、電池積層体の側面に配設される各ガスマニホールドにおけるリン酸排出量に基づいて変化させたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１７】
空気供給側ガスマニホールドを内張りするライニングの厚さを、他の部分を内張りするライニングの厚さより薄くしたことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１８】
前記ガスマニホールドの少なくとも内面に耐熱塗料を塗布したことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項１９】
前記圧力監視手段は、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口が水中に挿入されて成る請求項８記載の燃料電池。

【請求項２０】
前記圧力引き出しチューブの前記他側端開口が大気中に開放された状態でＵ字形状配置部を形成し、少なくともこのＵ字形状配置部内には水を充填したことを特徴とする請求項１９記載の燃料電池。
【請求項２１】
前記圧力監視手段は、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口に、圧力計を接続して成る請求項８記載の燃料電池。
【請求項２２】
前記圧力監視手段は、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口に、流量計を接続して成る請求項８記載の燃料電池。
【請求項２３】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートのガスマニホールド側面被覆部を延長し、隣接するガスマニホールドのライニング端部と接合して、電池積層体コーナー部を被覆したことを特徴とする請求項１記載の燃料電池。
【請求項２４】
燃料電池を構成する電池積層体の側面に配設されるガスマニホールドの内面に、耐リン酸性樹脂シートを該ガスマニホールドの内面形状に合わせて成形加工し、前記燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく構成したライニングをルーズに取り付けることを特徴とする燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法。
【請求項２５】
前記耐リン酸性樹脂シートの外周辺部を、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定することを特徴とする請求項２４記載の燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法。
【請求項２６】
耐リン酸性樹脂シートを燃料電池のガスマニホールドの内面形状に合わせて、且つ燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく成形加工してライニングを形成し、該ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに、雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを取り付け、また、ガスマニホールド内面の所定の位置に、前記ライニングに取り付けられたホックと係合する雄ホックあるいは雌ホックを取り付け、両ホックを係合させることにより、ガスマニホールドにライニングをルーズに取り付けることを特徴とする燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法。
【請求項２７】
前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの外周辺部を、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定することを特徴とする請求項２６記載の燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、燃料電池に係り、特に、ガスマニホールドのリン酸腐食を防止すべく改良を施した燃料電池に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
燃料電池は、天然ガスやメタンガス等の炭化水素系燃料を改質して得られた水素と酸化剤である空気とを燃料電池本体内に供給し、リン酸液等の電解質を介して電気化学的反応を行うことにより電気エネルギーを発生させるものであり、上記の発電機能を有する単電池が複数個積層された積層体構造（セルスタック構造）を成している。

【０００３】
図３０は、従来から用いられている燃料電池のセルスタック構造を示す分解斜視図である。すなわち、燃料電池本体の単電池１は、電解質を保持したマトリックス層２の一面側に、図中矢印Ａ方向に水素が供給される燃料極３を配設し、他面側に、図中矢印Ｂ方向に空気が供給される空気極４を配設し、その燃料極３及び空気極４にそれぞれ溝付き電極基材５、６を積層し、その溝付き電極基材５、６のいずれか一方にセパレータ７を積層することにより構成されている。そして、この単電池１が複数個積層される毎に冷却板８が挿入されて一つのサブスタック９が構成され、このサブスタック９を多数個積層してセルスタック１０が構成されている。また、前記セルスタック１０の最上部と最下部には、それぞれ締め付け板１１が取付けられ、セルスタック１０と上下締め付け板１１とは、タイロッド１２により締め付けられ、電池積層体１３として一体化されている。
【０００４】
さらに、上記のように構成された電池積層体１３の４側面には、図３１に示すように、燃料ガスと空気とが互いに直交する方向に流通するように、一対の燃料ガスマニホールド１５ａ、１５ｂ、及び一対の空気ガスマニホールド１６ａ、１６ｂがそれぞれ対向する位置に取付けられている。また、前記電池積層体１３と各ガスマニホールド１５ａ、１５ｂ、１６ａ、１６ｂとの当接面には、空気や燃料ガスの漏洩による発電効率の低下等の問題の発生を未然に防ぐために、ガスケット１８が設けられている。
【０００５】
ところで、前記ガスマニホールド１５ａ、１６ａにそれぞれ燃料と空気が供給されると、セルスタック１０を構成する単電池１のマトリックス層２や溝付き電極材５、６に含浸されているリン酸の一部が、燃料ガスや空気の流れの中に拡散し、リン酸蒸気の状態でセルスタック外（すなわち、ガスマニホールド内）に排出される。
【０００６】
しかし、ガスマニホールドの温度はセルスタック温度よりも若干低いため、ガスマニホールド内に排出されたリン酸蒸気の一部は凝縮し、ガスマニホールドの内壁に付着する。このように、リン酸を含んだ燃料ガスと空気が金属製ガスマニホールドの内面に直接接触すると、高温状態においては金属製ガスマニホールドは激しく浸食され、すぐに孔があくおそれがあった。
【０００７】
このような欠点を解消すべく、リン酸からガスマニホールドを保護する方法として、ＵＳＰ－４９５０５６３号に示されたようなフッ素系樹脂をガスマニホールドの内面にコーティングする方法が用いられている。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、フッ素系樹脂をガスマニホールドの内面にコーティングする方法には、以下に述べるような問題点があり、ガスマニホールドのリン酸腐食を完全に防止することは困難であった。
【０００９】
すなわち、フッ素系樹脂をガスマニホールドの内面にコーティングする方法では、ピンホールからのリン酸の侵入という問題や、樹脂コーティングの線膨脹係数がガスマニホールドの１０倍程度もあるため、起動停止や負荷変動に依る温度変化の繰り返しで、樹脂コーティングの密着不良が生じ、コーティングが剥離するといった問題があった。
【００１０】
また、コーティングは比較的塗膜が薄いため、リン酸が浸透しやすく、母材を腐食させてしまうといった問題を有しており、信頼性にも欠けていた。さらに、コーティングの信頼性をあげるためには、塗膜の厚さを増す必要があり、加熱・塗布・冷却工程を多数回繰り返さなければならず、加工時間と加工工数が嵩むこととなっていた。さらに、コーティングの処理工程は、ガスマニホールドの製作工程とシリーズになっているため、工期短縮の阻害要因ともなっていた。

【００１１】
また、燃料電池の運転中に万一コーティングが破れ、剥離等の異常が生じた場合、短時間にこれを検出することができず、ガスマニホールドの腐食や電気絶縁不良に発展する恐れがあった。
【００１２】
本発明は、上述したような従来技術の問題点を解消するために提案されたもので、その第１の目的は、耐リン酸性及び電気絶縁性に優れ、長期的に十分な耐腐食性を有する燃料電池を提供することにある。また、第２の目的は、内張りしたライニングの破損を防止した燃料電池及び燃料電池用ライニングの製造方法を提供することにある。第３の目的は、内張りしたライニングの健全性を確認する手段を備えた燃料電池を提供することにある。
【００１３】
第４の目的は、信頼性の高い、燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法を提供することにある。
【００１４】
【課題を解決するための手段】
上記の目的を達成するために、請求項１に記載の燃料電池は、燃料電池を構成する電池積層体の側面に配設されるガスマニホールドの内面に、耐リン酸性樹脂シートを前記ガスマニホールドの内面形状に合わせて成形加工したライニングをルーズに取り付け、このライニングは、予め、前記燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく成形されていることを特徴とするものである。
【００１５】
上記のような構成を有する請求項１に記載の発明によれば、ガスマニホールドの内面全体を、その内面形状に合わせて成形加工した耐リン酸性樹脂シートから成るライニングで被覆することができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食を防ぐことができる。また、予めライニングをガスマニホールドの内面形状に合わせて成形加工しておくことができるので、ガスマニホールドとは別工程でライニングを製作でき、工期の短縮を図ることが可能となる。また、ガスマニホールド内部の温度が上昇してライニングが膨張した場合であっても、ライニングはガスマニホールドの内面の大きさ・形状に合致するので、ライニングに亀裂を生じさせるような負荷がかかることを防止することができる。
【００１６】
請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートが、ＰＦＡ（四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合）樹脂シート、或いは、ＦＥＰ（四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合）樹脂シートであることを特徴とするものである。また、請求項３に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートが、ＰＴＦＥ（四フッ化エチレン）樹脂シートであることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２または請求項３に記載の発明によれば、リン酸の透過量が少なく、耐熱温度及び機械的強度に優れたライニングを形成することができる。
【００１７】
請求項４に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに、雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを取り付け、また、ガスマニホールド内面の所定の位置に、前記ライニングに取り付けられたホックと係合する雄ホックあるいは雌ホックを取り付けたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項４に記載の発明によれば、簡単な固定手段により、ライニングをガスマニホールドに着脱可能に支持することができる。
【００１８】
請求項５に記載の発明は、請求項４に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに穴あきパッチを取り付け、前記シートとパッチとの間に雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを移動可能に取付けたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項５に記載の発明によれば、ライニングをガスマニホールド

にルーズに取り付けることができるので、ライニングとガスマニホールドの熱膨脹差を吸収することができる。

【００１９】

請求項６に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの厚さを、０．１ｍｍ～１ｍｍとしたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項６に記載の発明によれば、リン酸の透過量を低減し、優れた機械的強度及び電気絶縁性を維持したライニングを形成することができる。

【００２０】

請求項７に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートのコーナ部の接合代を、１ｍｍ～１０ｍｍとしたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項７に記載の発明によれば、ライニングの接合部の強度を向上させることができる。

【００２１】

請求項８に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視することができる圧力監視手段を設けたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項８に記載の発明によれば、ライニングの健全性を監視することができる。

【００２２】

請求項９に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ライニングが、耐リン酸性樹脂シートの四隅コーナー接合部の切欠部を１３８±３度の角度に切断し、前記切欠部を対向圧着接合した後、鍔付き箱状に形成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項９に記載の発明によれば、ガスマニホールドの四隅部及び鍔部の形状に合致したライニングを形成することができる。

【００２３】

請求項１０に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ガスマニホールドのガス給排用フランジ部に、フランジカバーを取り付けたことを特徴とするものである。請求項１１に記載の発明は、請求項１０に記載の燃料電池において、前記フランジカバーが、前記ライニング用耐リン酸性樹脂シートの底面と加熱圧着により接合されていることを特徴とするものである。請求項１２に記載の発明は、請求項１０に記載の燃料電池において、前記フランジカバーは、リング状に形成した前記ライニング用耐リン酸性樹脂シートの開口側端部を押圧成形したものであることを特徴とするものである。請求項１３に記載の発明は、請求項１０に記載の燃料電池において、前記フランジカバーが、ＰＦＡ（四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合）樹脂シートから構成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１０乃至請求項１３に記載の発明によれば、ガスマニホールドのフランジ部にもフランジカバーを取り付けることにより、フランジ部におけるリン酸腐食を防止することができる。

【００２４】

請求項１４に記載の発明は、請求項１記載の燃料電池において、前記ライニングが、燃料側ガスマニホールドにより形成される内部空間を区画するデバイダー部分にも取り付けられていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１４に記載の発明によれば、燃料側ガスマニホールドのデバイダー部分もライニングで被覆されるので、燃料側ガスマニホールドのリン酸腐食をより完全に防止することができる。

【００２５】

請求項１５に記載の発明は、請求項１記載の燃料電池において、前記耐リン酸性樹脂シートの外周辺部が、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げられ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１５に記載の発明によれば、ガスマニホールドの周辺端部をも、耐リン酸性樹脂シートから成るライニングで完全に被覆することができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食をより効果的に防止することができる。

【００２６】

請求項１６に記載の発明は、請求項１記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの厚さを、電池積層体の側面に配設される各ガスマニホールドにおけるリン酸排出量に基づいて変化させたことを特徴とするものである。また、請求項１７に記載の発明は、請求項１記載の燃料電池において、空気供給側ガスマニホールドを内張りするライニングの厚さを、他の部分を内張りするライニングの厚さより薄くしたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１６及び請求項１７に記載の発明によれば、電池積層体の側面に配設される各ガスマニホールドにおけるリン酸排出量に基づいて、樹脂シートの厚さを変化させることにより、合理的且つ確実にリン酸の透過を防止することができる。

【００２７】

請求項１８に記載の発明は、請求項１に記載の燃料電池において、前記ガスマニホールドの少なくとも内面に耐熱塗料を塗布したことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１８に記載の発明によれば、ガスマニホールドの少なくとも内面に耐熱塗料を塗布することにより、ライニングと金属製ガスマニホールドとの接触面がより滑らかとなる。

【００２８】

請求項１９に記載の発明は、請求項８に記載の燃料電池において、前記圧力監視手段は、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口が水中に挿入されて成ることを特徴とするものである。また、請求項２０に記載の発明は、請求項１９に記載の燃料電池において、前記圧力引き出しチューブの前記他側端開口が大気中に開放された状態でＵ字形状配置部を形成し、少なくともこのＵ字形状配置部内には水を充填したことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項１９及び請求項２０に記載の発明によれば、ライニングの健全性を監視することができる。

【００２９】

請求項２１に記載の発明は、請求項８記載の燃料電池において、前記圧力監視手段が、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口に、圧力計を接続して成ることを特徴とするものである。また、請求項２２に記載の発明は、請求項８記載の燃料電池において、前記圧力監視手段が、ガスマニホールドに設けられた圧力測定用プラグを介して一側端開口が接続される圧力引き出しチューブの他側端開口に、流量計を接続して成ることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２１及び請求項２２に記載の発明によれば、ライニングの健全性を常時自動監視することができる。

【００３０】

請求項２３に記載の発明は、請求項１記載の燃料電池において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートのガスマニホールド側面被覆部を延長し、隣接するガスマニホールドのライニング端部と接合して、電池積層体コーナー部を被覆したことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２３に記載の発明によれば、電池積層体からの可燃ガスのリークを防止することができる。

【００３１】

請求項２４に記載の燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法は、請求項１に記載の発明を方法の観点から捉えたものであって、燃料電池を構成する電池積層体の側面に配設されるガスマニホールドの内面に、耐リン酸性樹脂シートを該ガスマニホールドの内面形状に合わせて成形加工し、前記燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく構成したライニングをルーズに取り付けたことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２４に記載の発明によれば、ガスマニホールドの内面全体を耐リン酸性樹脂シートから成るライニングで被覆することができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食を防ぐことができる。

【００３２】

請求項２５に記載の発明は、請求項２４に記載の燃料電池のガスマニホールドへのライ

ニング取り付け方法において、前記耐リン酸性樹脂シートの外周辺部を、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定することを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２５に記載の発明によれば、ガスマニホールドの周辺端部をも、耐リン酸性樹脂シートから成るライニングで完全に被覆することができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食をより効果的に防止することができる。

【００３３】

請求項２６に記載の燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法は、請求項４に記載の発明を方法の観点から捉えたものであって、耐リン酸性樹脂シートを燃料電池のガスマニホールドの内面形状に合わせて、且つ燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分、前記ガスマニホールドの内面形状より小さく成形加工してライニングを形成し、該ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートに、雌ホックあるいは雄ホックのいずれかを取り付け、また、ガスマニホールド内面の所定の位置に、前記ライニングに取り付けられたホックと係合する雄ホックあるいは雌ホックを取り付け、両ホックを係合させることにより、ガスマニホールドにライニングをルーズに取り付けることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項２６に記載の発明によれば、簡単な固定手段により、ガスマニホールドに耐リン酸性樹脂シートから成るライニングを着脱可能に取り付けることができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食を防ぐことができる。

【００３４】

請求項２７に記載の発明は、請求項２６に記載の燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法において、前記ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの外周辺部を、ガスマニホールドの周辺部の鍔部に沿って折り曲げ、ガスマニホールド鍔部と共にクランプで挟み込み固定することを特徴とするものである。

【００３５】

上記のような構成を有する請求項２７に記載の発明によれば、ガスマニホールドの周辺端部をも、耐リン酸性樹脂シートから成るライニングで完全に被覆することができるので、金属製ガスマニホールド母材のリン酸腐食をより効果的に防止することができる。

【００３６】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照して本発明の実施形態について説明する。

【００３７】

［１．第１実施形態］

本実施形態は、燃料電池のガスマニホールドの内面全体を、耐リン酸性樹脂シートからなるライニングで被覆したものである。

【００３８】

［１－１．第１実施形態の構成］

すなわち、本実施形態においては、図１に示したように、耐リン酸性樹脂シートをガスマニホールドの内面形状に合わせて成形し、所定の箇所（四隅、フランジ部等）を接合することにより、箱状のライニング２０を形成する。そして、このライニング２０を、図３１に示したような電池積層体１３の４側面に取り付けられるガスマニホールドの内面に取り付けることにより、ガスマニホールドの内面を内張りする。なお、前記耐リン酸性樹脂シートをガスマニホールドの内面形状に合わせて成形する場合、燃料電池運転時におけるほぼ熱膨張分だけ、ガスマニホールドの内面形状より小さく成形する。

【００３９】

なお、図１は、空気側ガスマニホールドの内面に取り付けられるライニングを示したものであり、所定の位置に後述するフランジカバー２３及びパッチ４５が取り付けられている。また、前記ライニング２０は、図２に示すように、ガスマニホールドの四隅部及び鍔部に対応する折り上げ部分に設けられた接合部２５を接合することにより、箱状に成形される。さらに、図３は、空気側ライニングを構成するＰＦＡ樹脂シート２２の展開図を示したものであり、また、図４は、図３のＹ部の拡大図を示したものである。すなわち、前

記接合部２５は、ガスマニホールドの四隅部及び鍔部の形状に合わせて、１３８±３度の角度に切り欠かれている。そして、図５及び図６に示したように、ライニングを構成するＰＦＡ樹脂シート２２は、その接合部２５において互いに拝み合わせで圧着接合されている。なお、図中"m"は接合代を示している。

【００４０】

すなわち、耐リン酸性樹脂シートからなるライニング２０は、ガスマニホールド内面での熱膨張差を考慮して、図７に示すように、ガスマニホールド３０よりほぼその伸び差分Ｌ／２小さめになるように、四隅のコーナ部で箱状に成形・接合されている。

【００４１】

［１－１－１．耐リン酸性樹脂シートの材質］

本発明のライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートとしては、リン酸の透過性が少ない方がライニングシートとして厚さを薄くでき、且つ経済的でもある。そこで、本発明者等は、ライニングを構成するのに適した耐リン酸性樹脂シートを選定すべく、ＰＦＡ（四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合）樹脂シート、ＰＴＦＥ（四フッ化エチレン）樹脂シート及びＦＥＰ（四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合）樹脂シートについて、リン酸の透過性を検討した。

【００４２】

その結果は図８に示したとおりであり、リン酸の透過性の低いＰＦＡ樹脂シート、或いは、ＦＥＰ樹脂シートをライニングシート材料として用いることが望ましい。なお、図８に示したとおり、ＰＦＡ樹脂シートとＦＥＰ樹脂シートは透過性の点では同等であるが、耐熱温度と機械的強度の面ではＰＦＡ樹脂シートの方が優れているため、ＰＦＡ樹脂シートを用いることが、より望ましい。また、ＰＴＦＥ樹脂シートも、ＰＦＡ樹脂シートより透過性の点で劣るが、機械的強度が高いので、起動停止が頻繁な場合の使用に効果的であり、これをライニングシート材料として用いることも可能である。

【００４３】

［１－１－２．フランジ部の構成］

図９は空気側ガスマニホールド用ライニング（以下、空気側ライニングと称する）２０の平面図、図１０は図９に示したフランジ部のＢ－Ｂ断面図、図１１は図１０のＣ部の拡大図を示したものである。すなわち、図９～図１１に示したように、ガスマニホールド３０のフランジ３１は、ウェルド（溶接）によりガスマニホールド３０に一体化されて形成されており、また、ライニング２０は、ガスマニホールドのフランジ３１の位置・形状に合わせて円形に切り欠かれている。一方、ガスマニホールドのフランジ３１の内面には、フランジカバー２３が内張りされており、そのフランジカバー２３とライニング２０とが、図１１に示すＹ部で接合されている。

【００４４】

また、図１２（Ａ）は燃料出口側ガスマニホールド用ライニング（以下、燃料側ライニングと称する）２１の平面図、図１２（Ｂ）は斜視図を示したものである。さらに、図１３（Ａ）は図１２に示した燃料出口フランジ部のＧ－Ｇ断面図、図１３（Ｂ）は燃料出口フランジ部の斜視図を示したものである。すなわち、図１２及び図１３に示したように、燃料出口側ガスマニホールド３２のフランジ３３は、ウェルドによりガスマニホールド３２に一体化されて形成されており、また、ライニング２１は、ガスマニホールドのフランジ３３の位置・形状に合わせて円形に切り欠かれている。一方、ガスマニホールドのフランジ３３の内面には、フランジカバー２４が内張りされており、そのフランジカバー２４とライニング２１とが、図１３（Ａ）に示すＺ部で接合されている。なお、図１３中、３４は燃料ガスをターンさせるために設けられているデバイダーであり、その内面もライニング２１によって被覆されている（次項参照）。

【００４５】

また、前記フランジカバー２３、２４としてはＰＴＦＥの機械加工品が用いられ、上述したようにそれぞれライニング用耐リン酸性樹脂シート２０、２１の底面と加熱溶着により接合されて、ライニングのフランジ部を構成している。なお、前記フランジカバー２３

、２４は、ライニング用耐リン酸性樹脂シートをリング状に形成後、鍔を前記リングの開口側端部を押圧成形して作ることもでき、この方法によれば経済性は大幅に向上する。また、フランジカバー２３、２４の材質をＰＦＡ樹脂シートにすることにより、リン酸の耐透過性が改善され、さらに薄肉とすることができるので、接合性もさらに改善される。

【００４６】

［１－１－３．デバイダー部の構成］

図１３に示したように、燃料出口側ガスマニホールド３２には、燃料ガスをターンさせるために、ガスマニホールドの内部空間を縦軸方向に区画するデバイダー３４が設けられている。そして、燃料側ライニング２１は、このデバイダー部をも被覆している。また、図１４は、燃料出口側ガスマニホールド３２に燃料側ライニング２１を被覆した状態を示す斜視図である。すなわち、燃料側ライニング２１は、燃料ガスマニホールド３２の中を２つの部屋に仕切るデバイダー３４の部分をも覆うように成形・接合されている。なお、図中ａ～ｅは、燃料側ライニング２１の接合順を示している。

【００４７】

［１－１－４．ガスマニホールド周辺端部の構成］

次に、図１５（Ａ）（Ｂ）はガスマニホールドの周辺部を示す断面斜視図であり、上記図９及び図１２のＥ－Ｅ断面を示すものである。すなわち、図１５（Ａ）に示したように、ガスマニホールド３０、３２の周辺端部では、それぞれライニング２０、２１を折り返してガスマニホールドの周辺端部を覆い、その上から断面形状がＵ型のプラスチッククランプ３６により適当な間隔で挟むことにより、ライニング２０、２１をガスマニホールド３０、３２に固定している。また、図１５（Ｂ）に示したように、同様にライニング２０、２１を折り返してガスマニホールドの周辺端部を覆い、その上からＰＦＡ短冊シート３８を介し金属クランプ３９により適当な間隔で挟むことにより、ライニング２０、２１をガスマニホールド３０、３２に固定しても良い。なお、ライニング２０、２１の周辺端部には、全周にわたって耐熱テープ３７が取り付けられ、ライニング２０、２１と共にガスマニホールド３０、３２のリップ部３５に巻き付けられ、一体に固定されている。

【００４８】

［１－１－５．ガスマニホールドとライニングの固定手段］

図１６は、ライニング２０、２１を、その底部において、それぞれガスマニホールド３０、３２に支持するホック部４０の構成を示す断面図であり、図９及び図１２のＤ－Ｄ断面を示すものである。また、図１７は図１６の平面図である。

【００４９】

すなわち、図１６に示したように、ホック部４０は、互いに係合する雄ホック４１と雌ホック４３とから構成されている。また、前記雄ホック４１にはドーナツ状の薄いステンレス板４２がカシメて一体化され、このステンレス板４２がガスマニホールド３０、３２にスポットウェルドで固定されている。

【００５０】

一方、雌ホック４３には、ある程度剛性を有するドーナツ状のシート４４がカシメて一体化され、また、ライニング２０、２１の裏面には、ライニングと同一の材質からなるパッチ４５が、予め所定の位置に加熱圧着されている。さらに、このパッチ４５には、図１６及び図１８に示すように、雌ホック４３の半径より"Ｇ"だけ大きい孔４５ａがあけられている。

【００５１】

そして、このパッチ４５とライニング２０、２１の間に、前記雌ホック４３と一体化されたシート４４を差し込むことにより、雌ホック４３をライニング２０、２１に対して"Ｇ"だけ移動可能に支持することができる。このような固定手段を用いることにより、ライニングをガスマニホールドにルーズに取り付けることができるので、ライニングとガスマニホールドの熱膨脹差を吸収することができる。

【００５２】

なお、図１６に示した例では、ガスマニホールド側に雄ホックを取り付け、ライニング

側に雌ホックを取り付けているが、ガスマニホールド側に雌ホックを取り付け、ライニング側に雄ホックを取り付けても良いことは言うまでもない。また、図１９はＰＦＡ樹脂シート２２に前記パッチ４５を加熱圧着した状態を示す斜視図であり、図２０（Ａ）（Ｂ）は、ＰＦＡ樹脂シート２２にそれぞれ前記フランジカバー２３、２４を加熱圧着した状態を示す斜視図である。さらに、ガスマニホールド３０，３２にこのＰＦＡ樹脂シート２２を取り付けた状態を示す断面図は、すでに図１０，１１，１３に示している。

【００５３】

［１－１－６．耐リン酸性樹脂シートの厚さ…その１］

ガスマニホールドのライニングに用いる耐リン酸性樹脂シートの厚さは、金属製ガスマニホールドをリン酸から保護するために最も重要なポイントである。そこで、本発明者等は、２００℃における耐リン酸性樹脂シートの厚さとリン酸の透過量の関係を調べた。

【００５４】

本実験は、図２１に示したような装置を用いて行った。すなわち、耐リン酸性樹脂シート５１とリン酸吸収材５２を重ね合わせ、これらを測定セル５３によって挟持し、この測定セル５３の耐リン酸性樹脂シート５１側にリン酸を入れ、さらに全体を密閉容器５４に入れて密閉後、乾燥器中で２００℃に加熱した。そして、１５０００時間加熱後、リン酸吸収材５２を取り出し、吸収材表面に反応したリン量を分析して透過リン酸量を求めた。

【００５５】

なお、本実験においては、耐リン酸性樹脂シート５１としてＰＦＡ樹脂シートを用い、その厚さは０．０２５～１．５ｍｍに変化させた。また、リン酸は濃度が９５％のものを用い、リン酸吸収材として厚さ１ｍｍの軟鋼を用いた。ただし、このリン酸吸収材が、透過したリン酸を１００％近く捕捉できることは予め確認されている。

【００５６】

図２２は、本実験結果を示したものである。すなわち、耐リン酸性樹脂シートの厚さの増加に反比例して、リン酸透過量は減少することが判明した。特に、耐リン酸性樹脂シートの厚さが０．１０ｍｍ以下では、リン酸透過量が急激に多くなり、一方、１ｍｍ以上ではリン酸透過量に顕著な差がないことが明らかになった。

【００５７】

しかし、耐リン酸性樹脂シートの厚さが１ｍｍ以上ではライニング全体の重量が増加し、金属製ガスマニホールドに固定することが困難となり、材料費もほぼ重量に比例して高くなるので、コストが高くなる。また、樹脂シートを加熱、溶着する場合、厚さが１ｍｍ以上では熱伝導が悪く、シートの厚さ方向に温度分布が発生し、全体を均一に溶融させることが困難となる。すなわち、熱源に近い部分では樹脂シートの分解が始まり、熱源から遠い部分では溶融せず、シートの溶着が不完全となるため、接合部分の機械的強度が弱くなり、破損したり、その部分からガスがリークするという問題が生ずる。

【００５８】

さらに、樹脂シートの燃料電池に対するもう一つの重要な機能である電池本体と金属ガスマニホールド間の電気絶縁性は、フィルムの厚さに比例して高くなる。例えば、燃料電池の場合、少なくとも定格電圧の１０倍の絶縁破壊電圧が必要とすると２千ボルトである。耐リン酸性樹脂シートとしてＰＦＡ樹脂シートを使用した場合、厚さ１ｍｍで絶縁破壊電圧は２万ボルトであるので、フィルムの厚さは少なくとも０．１ｍｍ以上必要となる。

【００５９】

したがって、ガスマニホールドのライニングに用いる樹脂シートの厚さを、０．１～１ｍｍにすることにより、耐リン酸浸透性に優れ、電気絶縁性も確実な、信頼性の高いガスマニホールドを提供することができる。

【００６０】

［１－１－７．耐リン酸性樹脂シートの厚さ…その２］

実際の電池からガスマニホールドに排出されるリン酸量について調査したところ、燃料入口、出口、空気入口、出口で大きく異なることが分かった。すなわち、リン酸は相対的に燃料側ガスマニホールドより空気側ガスマニホールドに多く排出され、また、入口側と

出口側で比較すると、燃料側ガスマニホールド、空気側ガスマニホールド共、入口側より出口側の方が多い傾向があることが分かった。

【００６１】

また、ガスの配流方式を加味して樹脂シートの厚さを変化させる必要がある。例えば、図２３に示したようなガス配流の場合には、空気出口側のガスマニホールド３０ｂがリン酸の排出量が最も多く、続いて燃料ターン側のガスマニホールド３２ｃ、燃料出入り口側のガスマニホールド３２ｂ、３２ａの順にリン酸の排出量が減少し、空気入口側のガスマニホールド３０ａがリン酸排出量が最も少ない。したがって、このリン酸排出量に比例させて樹脂シートの厚さを変化させることが合理的である。

【００６２】

例えば、リン酸排出量の多い空気出口側＞燃料ターン側＞燃料出入口側＞空気入口側の順に、ライニングを構成する樹脂シートの厚さを０．５ｍｍから０．１ｍｍに変化させることができる。このように、リン酸排出量に比例させて樹脂シートの厚さを変化させることにより、合理的かつ確実にリン酸の透過を防止することができる。

【００６３】

［１－１－８．耐リン酸性樹脂シートの接合代］

続いて、本発明者等は、ライニング用耐リン酸性樹脂シートの四隅（コーナー部）の接合代について検討した。その結果、接合代が１ｍｍ以下では十分な接合強度が得られず、また、接合のバラツキにより信頼性に劣る部分が生じることが分かった。一方、接合代が１０ｍｍ以上では、接合部先端が金属製ガスマニホールドの四隅に接触し、ガスマニホールド内にガスが流れた時、その圧力により接合部先端が折れ曲がり、接合部に余分な応力が集中する。例えば、剪断応力が集中した場合、接合部分のシートを損傷する危険性がある。

【００６４】

また、接合強度を、２枚のシートの引き剥がしテストで調べたところ、大部分が接合距離１０ｍｍ以内の部分で引き剥がされていることより、十分な接合強度を得るためには、接合距離は１０ｍｍあれば十分であることが判明した。以上のことから、ライニング用耐リン酸性樹脂シートの四隅の接合代を１～１０ｍｍにすることにより、ライニングの強度を向上させることができ、信頼性に優れたガスマニホールドを提供することができる。

【００６５】

［１－１－９．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…加熱温度］

次に、ライニング用耐リン酸性樹脂シートの四隅の接合方法について検討したところ、樹脂シートを融点以上に加熱し、圧着する方法が適していることが判明した。すなわち、接合部分においては、２枚の樹脂シートを拝み合わせになるように重ね合わせ、重ねた合わせた先端を板状のヒーターで圧着しながら融点以上に加熱し、２枚の樹脂シートを接合する。例えば、ＰＦＡ樹脂シートの場合、融点は約３１０℃であるが、この融点以下では２枚のシート間の分子同士の絡みが不十分なため、接合が不完全となる。一方、融点以上に加熱し、圧着することにより、２枚のシート間の分子同士が十分に絡み合い、完全に接合されると考えられる。

【００６６】

このように、ライニング用耐リン酸性樹脂シートの四隅を接合する場合、樹脂シートを融点以上に加熱し、圧着することにより確実な接合が可能となるので、ライニングの強度を向上させることができ、信頼性の高いガスマニホールドを提供することができる。

【００６７】

なお、接合時の加熱温度は、ＰＦＡ樹脂シートの融点～４００℃の範囲内であることが望ましく、完全に接合するには、３１５～３４０℃であることが望ましい。その理由は、接合時の加熱温度が３１５℃以下では、温度分布により局部的に温度が３１０℃以下になる恐れがあり、その部分の接合が不十分となるからである。また、加熱時間を長くする必要があり、経済的でないからである。一方、接合時の加熱温度が３４０℃以上では、ＰＦＡ樹脂シートの溶融粘度が低下し、シートが流れやすくなるため、接合部の厚さが薄くな

り、接合部の強度が低下するからである。さらに、接合時の加熱温度が４００℃以上に上がった場合には、シート表面から分解が始まり、有害ガスを発生したり、発泡して、接合強度が極端に低下するからである。

【００６８】

このように、ＰＦＡ樹脂シートを接合する時の加熱温度は、少なくとも融点～４００℃の範囲内であり、好ましくは融点プラス５～３０℃で圧着することが望ましい。その結果、短時間で確実に接合することができるので、ライニングの強度を向上させることができ、また、信頼性に優れたガスマニホールドを提供することができる。

【００６９】

［１－１－１０．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…加熱時間］

次に、ライニング用耐リン酸性樹脂シートを接合する場合の加熱時間について検討した結果、５秒～３００秒間加熱することが望ましいことが分かった。その理由は、加熱時間が５秒以下では、ヒータその他の部材に熱が吸収される割合が多く、そのため完全な接合ができないからである。なお、加熱時間が５秒以下の場合、不良率は５０％以上であった。一方、加熱時間が３００秒以上では、加熱時間が長すぎて、接合部分がクリープして薄くなり、強度が低下するからである。また、接合に長時間を要するため経済的ではないからである。これらのことから、接合における加熱時間は５秒～３００秒にすることが望ましく、その結果、信頼性に優れたガスマニホールドを提供することができる。

【００７０】

［１－１－１１．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…その１］

本発明者等は、ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部の接合方法として、最適な方法を模索すべく、種々の方法について検討を行った。すなわち、熱を加えて接合する方法としては、外部から加熱する外部加熱法と、内部から加熱する内部加熱法があるが、ここでは、外部から加熱する方法として、ヒートウェルド、インパルスウェルドを検討した。また、内部から加熱する方法として、超音波ウェルド、高周波ウェルドを検討した。

【００７１】

その結果、内部から加熱する方法は、超音波ウェルド、高周波ウェルドともに、ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部を接合することはできなかった。これは、耐リン酸性樹脂が剛直な分子から成るため、シート自身の発熱が不十分なためと考えられる。

【００７２】

これに対して、外部から加熱する方法のうち、ヒートウェルドは、装置が簡単で、費用も少ない接合方法であるが、加熱して接合した後、熱板を熱いまま引き離してしまうので、接合部の強度が劣る傾向があった。また、接合強度のバラツキが大きいという欠点が判明した。

【００７３】

一方、インパルスウェルドは、ヒーターの容量を小さくし、短時間に大容量の電流を流して加熱、接合し、電流遮断後も、接合部の温度が冷えるまで圧縮状態を保ち、冷却後、接合部を取り出す方法である。このインパルスウェルドによれば、短時間で接合でき、仕上がり状態も美しく、接合強度もヒートウェルドより高い傾向があった。また、接合強度のバラツキが少なく、安定した接合が可能であることが分かった。さらに、多少の温度のバラツキがあっても短時間に接合することができるので、比較的、幅広い加熱温度、加熱時間、加熱時の圧縮面圧等の条件で接合できることが分かった。これは、前記ＰＦＡのようなフッ素樹脂シートの場合、溶融粘度が高く、比較的分子量分布の幅が小さいことに基因するものと推測される。

【００７４】

以上のことから、ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部を、インパルスウェルドにより接合することにより、接合強度及び信頼性に優れたガスマニホールドを提供することができる。

【００７５】

［１－１－１２．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…その２］
ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部の接合に用いられるインパルスウェルドにおいて、接合する２枚の樹脂シートの間に、その樹脂シートより薄いＰＦＡフィルムを挟んでインパルスウェルド接合を行うことにより、接合時間を短く、また、接合強度をより増加させることができることが判明した。
【００７６】
この明確な理由は不明であるが、２枚の樹脂シートの間に挟んだＰＦＡフィルムは、薄く熱容量が小さいため、加熱されると完全に溶融し、接着剤の役割を果たして、２枚の樹脂シートの間を完全に接合するものと推測される。
【００７７】
また、２枚の樹脂シートの間に挟む薄いＰＦＡフィルムの厚さの効果について検討した結果、０．０１～０．０４ｍｍのＰＦＡフィルムについて強度の増加が認められた。中でも、０．０２５ｍｍフィルムが最も接合強度が増加した。
【００７８】
このように、２枚の樹脂シートの間に、０．０１～０．０４ｍｍのＰＦＡフィルムを挟むことにより、インパルスウェルドによる接合強度を増加させることができ、信頼性の高い耐リン酸性のガスマニホールドを提供することができる。
【００７９】
［１－１－１３．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…その３］
次に、ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部の接合に用いられるインパルスウェルドにおいて、接合時のインパルスヒーターの圧縮面圧の検討を行った。すなわち、樹脂シートとしてＰＦＡ０．５ｍｍシートを用い、インパルスヒーターに流す電流密度及び加圧時間を一定にし、インパルスヒーターの圧縮面圧を０．０２５～０．６ＭＰａに変化させ、接合強度を調べた。図２４は、その結果を示したものであるが、図から明らかなように、インパルスヒーターの圧縮面圧が０．０５～０．２ＭＰａの範囲に接合強度のピークがあり、それ以外では接合強度が低下する傾向を示すことが判明した。
【００８０】
これは、加熱溶融したシートが接合するためには、２枚のシート間の分子が絡み合う必要があり、そのためには０．０５～０．２ＭＰａ程度の圧縮面圧が必要であるためと推測される。また、圧縮面圧が０．０５ＭＰａ以下では、分子の絡み合いが不十分であり、一方、０．２ＭＰａ以上では、分子の絡み合いは十分であるが、逆に、圧縮面圧が過多となり、接合部の厚さが薄くなり、接合強度が低下したと考えられる。
【００８１】
このように、インパルスウェルドによる接合において、接合時のインパルスヒーターの圧縮面圧は０．０５～０．２ＭＰａ程度が望ましく、これにより確実に接合でき、接合強度が強く、信頼性の高い耐リン酸性のガスマニホールドを提供することができる。
【００８２】
［１－１－１４．耐リン酸性樹脂シートの接合方法…その４］
次に、ライニング用耐リン酸性樹脂シートのコーナー部の接合に用いられるインパルスウェルドにおいて、冷却温度の影響を調べた。具体的には、接合部を何度まで冷却した後、取り出したら最も接合強度が高いかについて調べた。すなわち、樹脂シートとしてＰＦＡ０．５ｍｍシートを用い、インパルスヒーターに流す電流密度、加熱時間、圧縮面圧を一定にし、冷却温度を変化させ、接合強度を調べた。図２５は、その結果を示したものであるが、図から明らかなように、冷却温度が７０～１００℃の範囲に接合強度のピークがあり、それ以外では接合強度が低下する傾向を示すことが判明した。
【００８３】
これは、冷却温度が１００℃以上では冷却が不十分で、溶融→固化の途中であるため接合強度が低いと考えられる。逆に、７０℃以下では冷却時間が長くなり、その間に圧縮面圧を受けているため、接合部が多少クリープし、厚さが薄くなったために強度が低下したと考えられる。すなわち、溶融→固化の過程で固化の状態が確立されると考えられるガラ

ス転移温度が７０～１００℃の範囲と考えられ、ガラス転移温度以下に冷却することが望ましい。これによって、接合強度が強く、信頼性の高い耐リン酸性のガスマニホールドを提供することができる。

【００８４】

［１－２．ガスマニホールドへのライニング取り付け方法の具体例］

以下、ガスマニホールドへのライニング取り付け方法の一実施例について説明する。まず、耐リン酸性樹脂シートに、ガスマニホールド形状に合った所定の熱伸びを考慮し、油性ペンで切り取り線を入れる。この時、四隅は折り曲げたときに箱状になるように（先端角度１３８°）切り欠く。なお、四隅の切欠きは、箱状に折り曲げ成形した後に切り落としても良い。続いて、耐リン酸性樹脂シートをガスマニホールドに取り付けたときの固定用として、耐リン酸性樹脂シートに、数カ所以上、穴明きの小片パッチを圧着接合する。

【００８５】

また、予め耐リン酸性樹脂シートを丸めてスリーブ状に圧着接合し、両端をフランジ状に加熱成形してなるフランジカバーを、ガスマニホールドの給排気用フランジ部に対応する位置に圧着接合により取り付ける。次に、耐リン酸性樹脂シートの四隅の接合部を互いに拝みあわせで圧着接合する。そして、四隅に合わせて四辺を折り曲げ、箱状に成形してライニングを形成する。

【００８６】

さらに、予め薄ステンレス板をカシメて一体化した雄ホックを、耐リン酸性樹脂シートに圧着接合した前記小片パッチに組み込む。一方、ガスマニホールドには、ドーナツ状シートをカシメて一体化した雌ホックを、スポット溶接で前記雄ホックに対応する位置に取り付ける。そして、雌ホックを取り付けたガスマニホールドに、雄ホックを取り付けた箱状のライニングを組み込むと共に、フランジカバーをガスマニホールドのフランジ部にはめ込み、ライニングの雄ホックとガスマニホールドの雌ホックを互いに係合させて固定する。

【００８７】

最後に、ライニングの周辺をガスマニホールド周辺部の鍔部に合わせて折り曲げ、折り曲げたライニングの端部と、ガスマニホールドの鍔部を同時にクランプで挟み込んで各辺２箇所以上固定する。

【００８８】

［１－３．第１実施形態の作用・効果］

以上述べたように、本実施形態によれば、ガスマニホールドの内面全体を耐リン酸性樹脂シートにより構成したライニングで覆うことにより、金属製ガスマニホールド母材に対してのリン酸腐食を防ぐことができる。また、ガスマニホールドの折り返し端部の寸法を十分取ることにより、電気絶縁沿面距離も十分に確保することができるので、耐リン酸性と電気絶縁性の高いガスマニホールドとすることができる。

【００８９】

また、ライニングをガスマニホールドに直接固定せず、熱膨脹差を十分吸収できるようにルーズに取り付けることにより、起動停止時や負荷変動における温度変化に伴うシートの熱膨脹に対応することができる。さらに、ライニングとガスマニホールドとを別々に製作できるので、工期の短縮を図ることも可能である。

【００９０】

［２．第２実施形態］

本実施形態は、金属製ガスマニホールドに内張りするライニングが破損することを防止すべく、ガスマニホールドに改良を施したものである。上記第１実施形態に示したようなライニングは、その曲り部において曲り半径を小さく加工することは難しく、このためライニングの曲り部と金属製ガスマニホールドの曲り部の係合部においては、金属製ガスマニホールド側の曲げ半径を極力小さくすることが必要となる。そこで、本発明者等は、金属製ガスマニホールド側の曲げ半径について検討を重ねた結果、この曲げ半径を２ｍｍ以下にすれば、ライニングの曲り部と金属製ガスマニホールドの曲り部の係合が滑らかとな

り、ライニングの破損を防止できることが分かった。

【００９１】

また、金属製ガスマニホールドは曲げ加工のみでなく、一部は溶接にて形成される。特に、四隅コーナ部とこれに連なるリップ部は溶接によって形成されるため、溶接ビードの凸部がライニングを破損しないように平坦に加工することが必要となる。このため、この凸部のみグラインダーで仕上げるようにすれば、ライニングとの接触が滑らかになり、ライニングを破損する危険性はなくなる。さらに、ライニングとの接触を滑らかにする方法として、金属製ガスマニホールドの少なくとも内面に耐熱塗料を塗布しておくと高い効果が得られることが分かった。

【００９２】

このように、本実施形態によれば、金属製ガスマニホールドとライニングとの接触を滑らかにすることができるので、金属製ガスマニホールドによってライニングが破損することを防止することができる。

【００９３】

［３．第３実施形態］

本実施形態は、ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視することにより、ライニングの健全性を確認することを目的とするものである。本実施形態においては、図２６及び図２７に示したように、各ガスマニホールドに、ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視する手段が設けられている。すなわち、ガスマニホールドに気密に取り付けられ、ライニングとガスマニホールド間の空間に一側端開口を有する圧力測定プラグ６２の他側端開口には、圧力引き出しチューブ６１の一側端開口が接続され、この圧力引き出しチューブ６１の他側端開口が水カップ６３の水中に挿入され、気泡の検出を容易に行うことができるように構成されている。

【００９４】

また、圧力引き出しチューブ６１を内部の目視可能なチューブから構成し、これにＵ字形状配置部を設け、そのＵ字形状配置部に水を充填し、一側端開口を大気に開放しておけば、気密を保つことができると共に、Ｕ字マノメータ６４として作用するので、ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視することができる。

【００９５】

さらに、ライニングとガスマニホールドの間の圧力を自動監視する方法として、圧力信号を発信する圧力計６５あるいは流量信号を発信する流量計６６を、前記圧力引き出しチューブ６１に接続し、ライニングとガスマニホールド間の圧力やリーク流量を測定するように構成すれば、ライニングの健全性を常時確認することができる。

【００９６】

なお、上述したように、ライニングとガスマニホールドの間の圧力を監視することにより、ライニングの健全性を確認することができるのは、以下の理由による。すなわち、万一、ライニングの接合部やＰＦＡ樹脂シート自体からリークが発生した場合、空気側ガスマニホールド、燃料側ガスマニホールドとも、その内圧は背圧があるため大気圧より高い圧力になるからである。

【００９７】

［４．第４実施形態］

本実施形態は、空気側ライニングと燃料側ライニングの接合部に改良を施したものである。すなわち、図２８に示したように、空気側ライニング２０と燃料側ライニング２１の両サイドが長めに構成され、両ライニング同士が端部６７で接合されている。

【００９８】

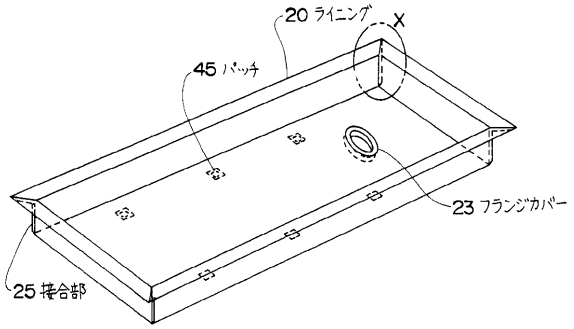
このように構成することにより、電池積層体１３の大気に露出したコーナー部を、空気側ライニング２０と燃料側ライニング２１の端部で覆うことができるので、電池積層体１３からの可燃ガスのリークを防止することができ、安全性の高い燃料電池発電装置を得ることができる。

【００９９】

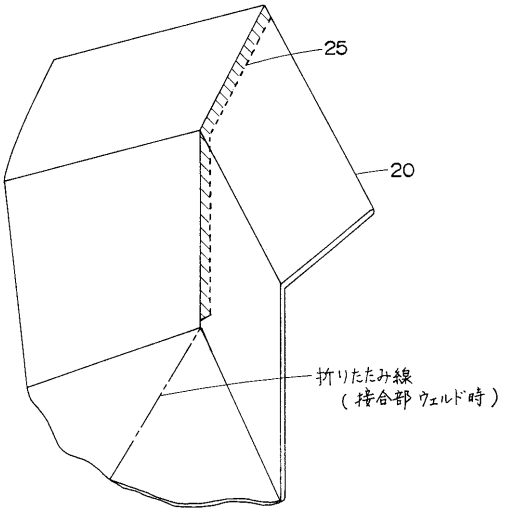
［５．第５実施形態］
本実施形態は、ライニングをブロー成形により成形したものである。すなわち、図２９に示すように、ガスマニホールドと同形状の金型７０の表面に耐リン酸性樹脂シート７１を被せ、その上に鉄板７２を乗せ、周囲をクランプ７３で固定してシールする。なお、前記金型７０の底面には、外部に設置された真空ポンプ７４への連結部７５が設けられ、また、底面の全面を覆うように、圧力均一化板７６が配設されている。この圧力均一化板７６は多孔質材よりなり、底面を均一に真空引きできるようにするために用いられている。
【０１００】
次に、耐リン酸性樹脂シート７１を被せた金型７０を加熱炉に入れ、真空ポンプ７４で吸引しながら、耐リン酸性樹脂シートの軟化点以上、融点以下の温度で、シートが金型７０と同形状になるまで加熱・吸引し、しかる後、急冷して箱状に成形されたライニングを得る。
【０１０１】
ここで、ライニングの成形時の加熱温度範囲を、ライニングを構成する耐リン酸性樹脂シートの軟化点以上、融点以下とした理由について説明する。すなわち、軟化点以下では、シートの伸びが少なく、成形が困難だからである。一方、融点以上では、温度分布の影響を受けやすく、少しでも温度の高い部分が存在すると、その部分のシートが極端に伸びるためシートの厚さが薄くなり、リン酸が浸透するおそれがあり、さらに顕著な場合には、シートが切断されて成形できない場合もあるからである。
【０１０２】
このように、ブロー成形によりライニングを成形した場合、接合部のない、信頼性の高いライニングを容易に得ることができる。
【０１０３】
【発明の効果】
以上述べたように、本発明によれば、耐リン酸性及び電気絶縁性に優れ、長期的に十分な耐腐食性を有する燃料電池を提供することができる。また、内張りしたライニングの破損を防止した燃料電池及び燃料電池用ライニングの製造方法を提供することができる。さらに、内張りしたライニングの健全性を確認する手段を備えた燃料電池を提供することができる。また、信頼性の高い、燃料電池のガスマニホールドへのライニング取り付け方法を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】　本発明のガスマニホールドに内張りされる空気側ライニングを示す斜視図
【図２】　図１に示した空気側ライニングのＸ部の拡大図
【図３】　図１に示した空気側ライニングを構成するＰＦＡ樹脂シートの展開図
【図４】　図３に示した空気側ライニング用ＰＦＡ樹脂シートのＹ部の拡大図
【図５】　図３に示した空気側ライニング用ＰＦＡ樹脂シートの加熱接着時の折り曲げ状態を示す斜視図
【図６】　図５に示した空気側ライニング用ＰＦＡ樹脂シートの加熱接着時の折り曲げ状態を示す要部拡大図
【図７】　ライニングをガスマニホールドに取り付けた状態を示す断面図
【図８】　各種樹脂シートのリン酸透過量を示す図
【図９】　空気側ライニングの構成を示す平面図
【図１０】　図９のＢ－Ｂ断面図
【図１１】　図１０のＣ部の拡大図
【図１２】　燃料出口側ライニングの構成を示す図であって、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は斜視図
【図１３】　燃料出口側ガスマニホールドのフランジ部の構成を示す図であって、（Ａ）は断面図、（Ｂ）は斜視図
【図１４】　燃料側ガスマニホールドのデバイダー部にライニングを内張りした状態を示す斜視図

【図１５】　（Ａ）（Ｂ）共、ガスマニホールドの周辺部を示す断面斜視図であり、図９及び図１２のＥ－Ｅ断面を示す図
【図１６】　ライニング固定用ホック部の構成を示す断面図であり、図９及び図１２のＤ－Ｄ断面を示す図
【図１７】　図１６の平面図
【図１８】　ライニングに取り付けられるパッチの平面図
【図１９】　樹脂シートにパッチを加熱圧着した状態を示す斜視図
【図２０】　（Ａ）（Ｂ）共、樹脂シートにフランジカバーを加熱圧着した状態を示す斜視図
【図２１】　ライニング用ＰＦＡ樹脂シートのリン酸透過試験装置の構成を示す概略図
【図２２】　ライニング用ＰＦＡ樹脂シートのリン酸透過試験の結果を示す図
【図２３】　ガスマニホールドにおけるガス配流を示す図
【図２４】　ライニング用ＰＦＡ樹脂シートの圧縮面圧と接合強度の関係を示す図
【図２５】　ライニング用ＰＦＡ樹脂シートの冷却到達温度と接合強度の関係を示す図
【図２６】　ライニングとガスマニホールド間の圧力を監視する圧力監視手段を示す概念図
【図２７】　ライニングとガスマニホールド間の圧力を検出する圧力検出用プラグ部の構成を示す断面図
【図２８】　隣接するガスマニホールドに取り付けられたライニング同士を接合した状態を示す断面図
【図２９】　ライニングをブロー成形により成形する例を示す断面図
【図３０】　燃料電池のセルスタックの構造を示す分解斜視図
【図３１】　電池積層体にガスマニホールドを取り付けた状態を示す斜視図
【符号の説明】
１…単電池
１０…セルスタック
１３…電池積層体
１５、１６…ガスマニホールド
２０、２１…ライニング
２３、２４…フランジカバー
３０、３２…ガスマニホールド
３１…ガスマニホールドフランジ
３３…フランジ
３４…デバイダー
３６…クランプ
４０…ホック部
４１…雄ホック
４３…雌ホック
４５…パッチ
６１…圧力引き出しチューブ
６２…圧力測定プラグ
７０…金型
７４…真空ポンプ
７６…圧力均一化板

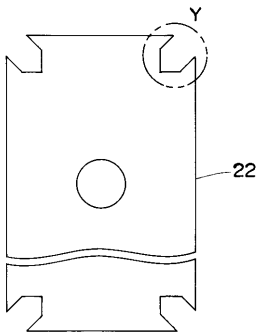
【図１】



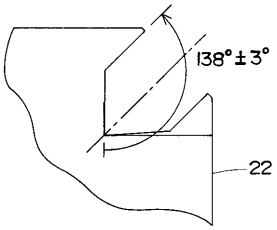
【図２】



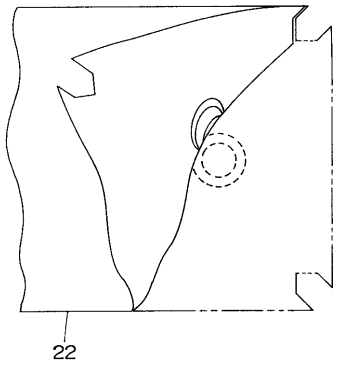
【図３】



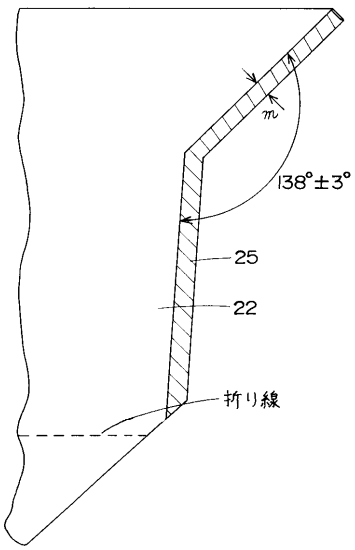
【図４】



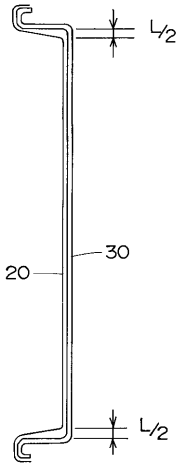
【図５】



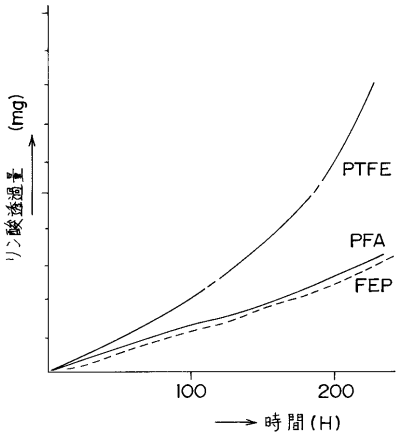
【図６】



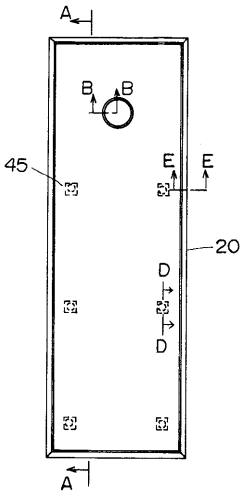
【図７】



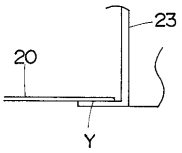
【図８】



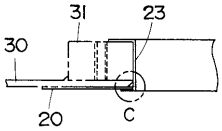
【図９】



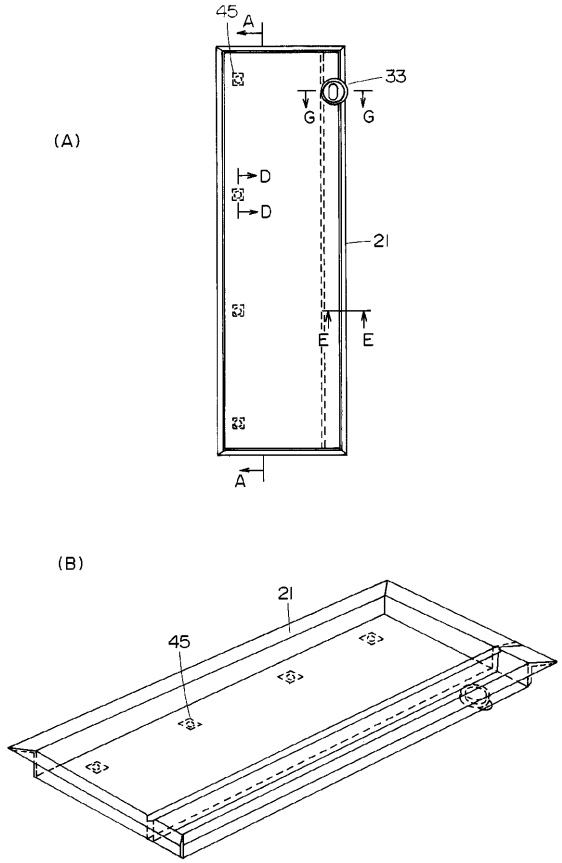
【図１１】



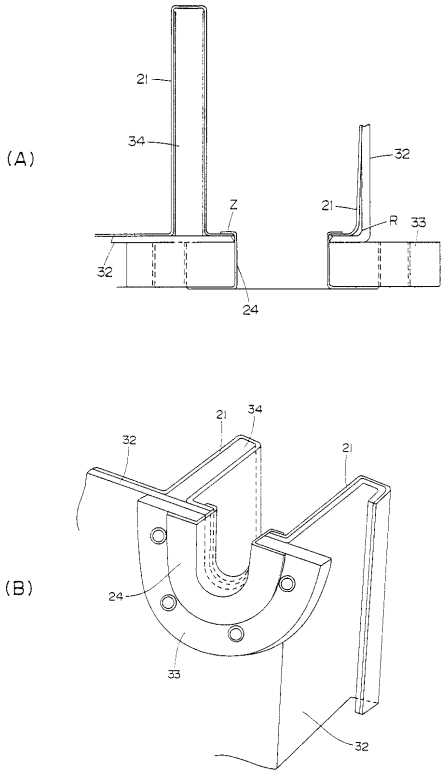
【図１０】



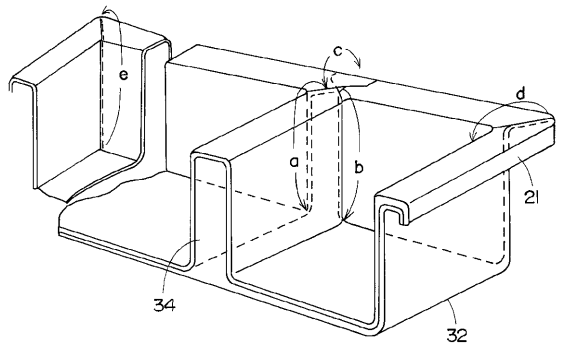
【図１２】



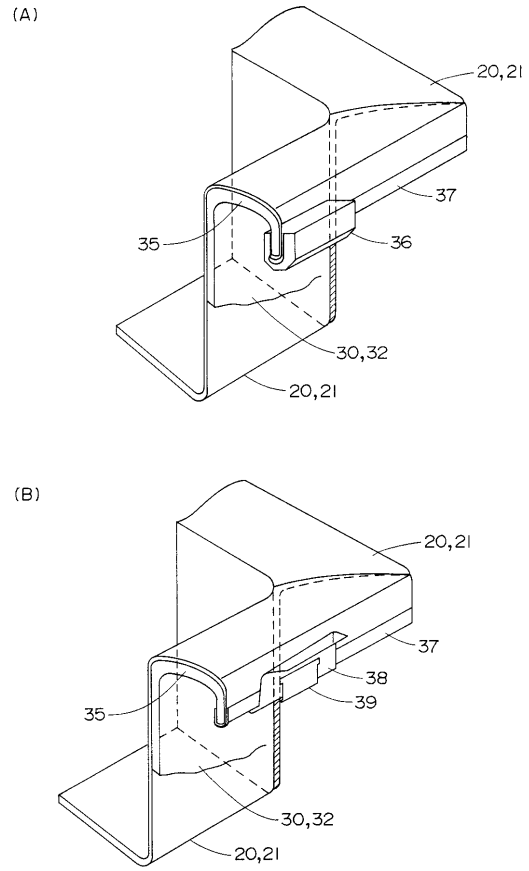
【図１３】



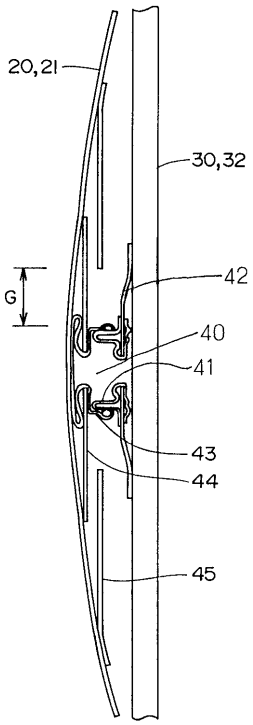
【図１４】



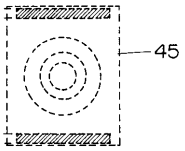
【図１５】



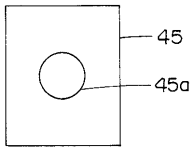
【図１６】



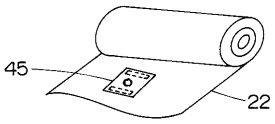
【図１７】



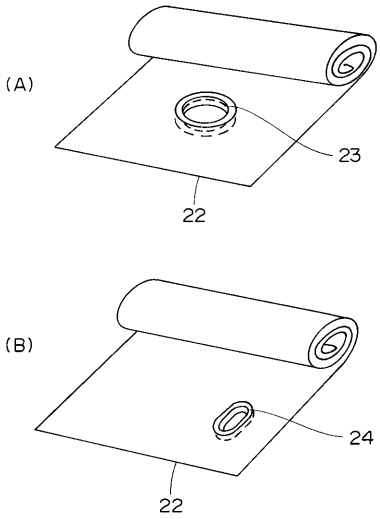
【図１８】



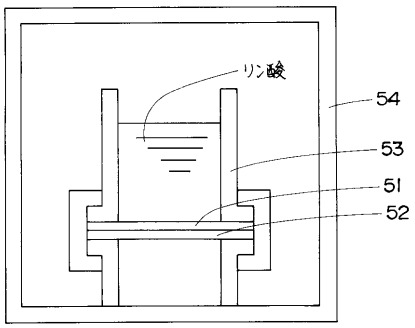
【図１９】



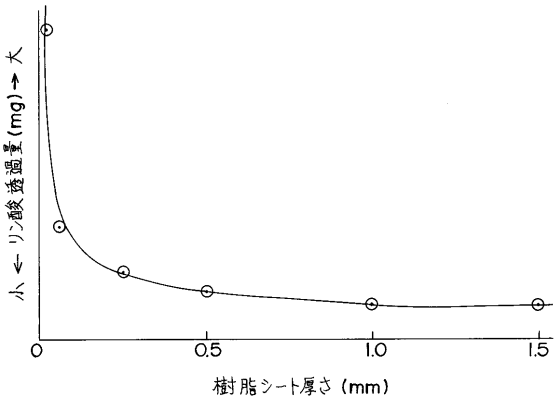
【図２０】



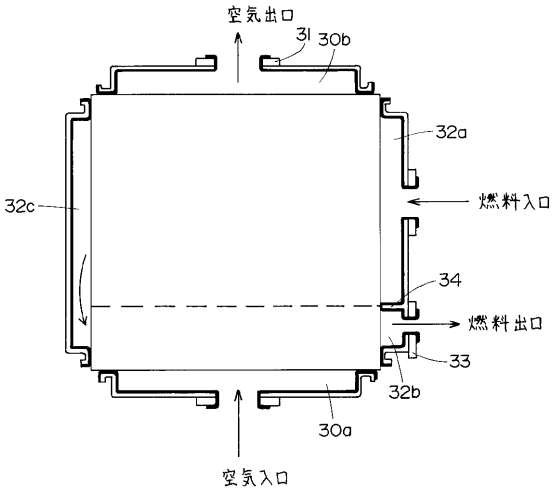
【図２１】



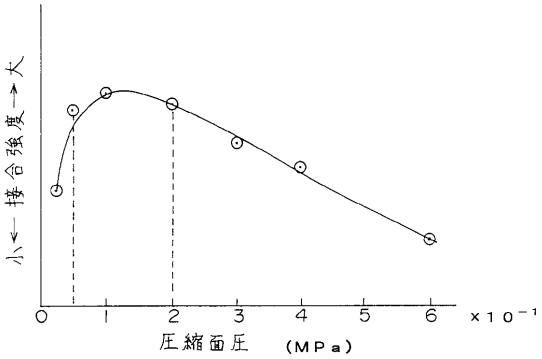
【図２２】



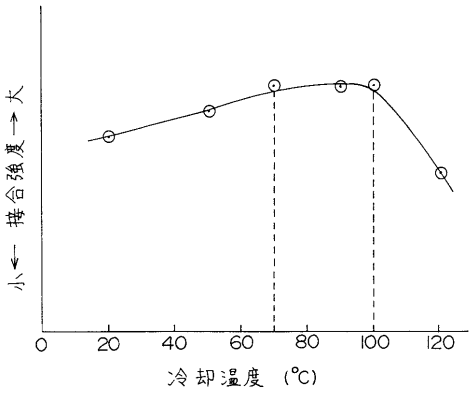
【図２３】



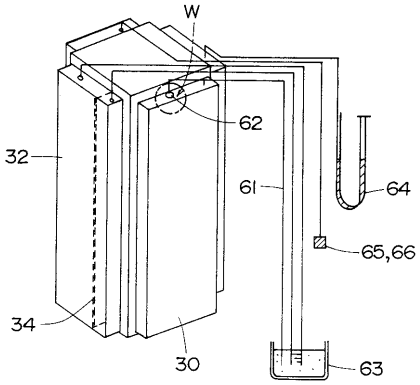
【図２４】



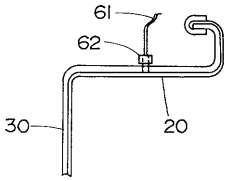
【図２５】



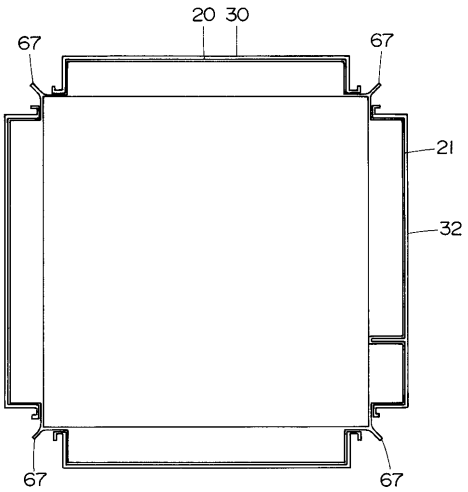
【図２６】



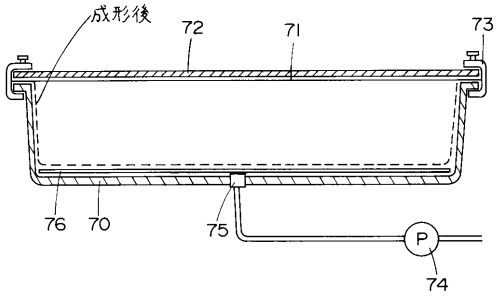
【図２７】



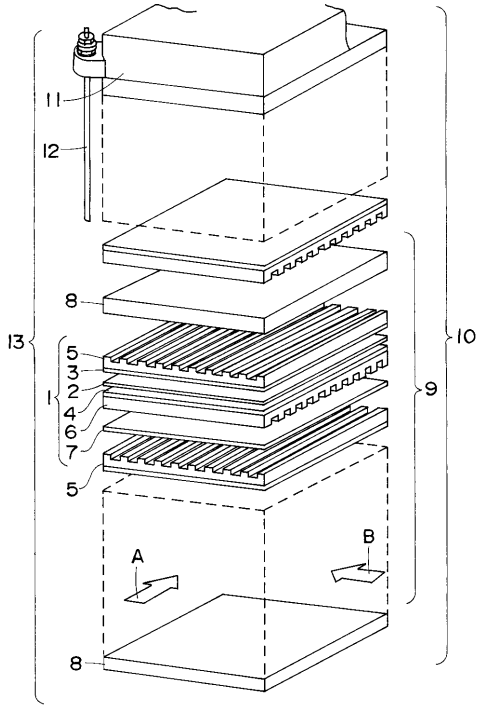
【図２８】



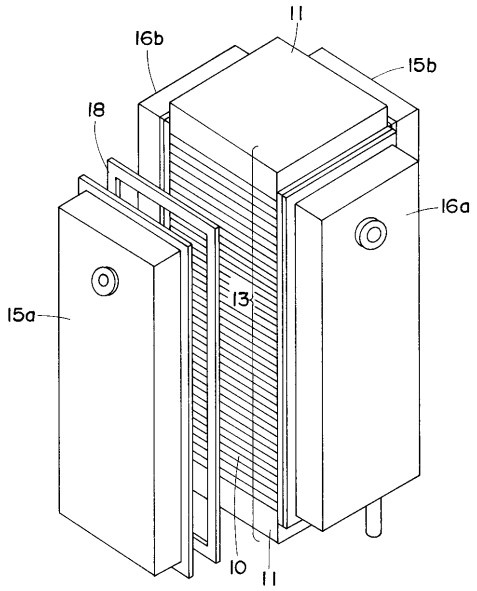
【図２９】



【図３０】



【図３１】



フロントページの続き

(72)発明者　金野　敏郎
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目４番地　東芝アイテック株式会社内
(72)発明者　畔蒜　義行
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内

審査官　小川　進

(56)参考文献　特開昭６１－１７３４６９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０１３２７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２４１７２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01M　8/24