(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7610924号
(P7610924)

(45)発行日　令和7年1月9日(2025.1.9)

(24)登録日　令和6年12月25日(2024.12.25)

(51)国際特許分類

Ａ６１Ｂ　5/01　(2006.01)		Ａ６１Ｂ	5/01	１００
Ａ６１Ｂ　5/00　(2006.01)		Ａ６１Ｂ	5/00	１０２Ａ
Ｈ０１Ｍ　12/06　(2006.01)		Ｈ０１Ｍ	12/06	Ｚ

請求項の数　10　（全32頁）

(21)出願番号　特願2019-514148(P2019-514148)
(86)(22)出願日　平成30年8月24日(2018.8.24)
(86)国際出願番号　PCT/JP2018/031378
(87)国際公開番号　WO2019/065029
(87)国際公開日　平成31年4月4日(2019.4.4)
審査請求日　令和3年8月18日(2021.8.18)
審判番号　不服2023-13366(P2023-13366/J1)
審判請求日　令和5年8月8日(2023.8.8)
(31)優先権主張番号　特願2017-191440(P2017-191440)
(32)優先日　平成29年9月29日(2017.9.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2018-6258(P2018-6258)
(32)優先日　平成30年1月18日(2018.1.18)
最終頁に続く

(73)特許権者　000005810
マクセル株式会社
京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地
(74)代理人　110000040
弁理士法人池内アンドパートナーズ
(72)発明者　古谷　隆博
京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地
マクセル株式会社内
(72)発明者　仲　泰嘉
京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地
マクセル株式会社内
合議体
審判長　南　宏輔
審判官　樋口　宗彦
審判官　▲高▼見　重雄
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　防水デバイス

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
回路部と、電源と、前記回路部と前記電源とを保護する外装体とを有し、身体に装着されるデバイスであって、
前記電源がシート状空気電池であり、
前記シート状空気電池は、電解質として塩酸、硫酸および硝酸より選択される強酸のアンモニウム塩を５～５０質量％含有するｐＨが３以上１０以下の電解液を有し、かつ、負極の活物質として金属材料を有し、
前記負極は、活物質として機能する部分とその一端に形成されたリードとなる部分とが、一体の亜鉛合金箔で構成されており、
前記外装体の少なくとも一部は撥水性透気シートで構成されており、
前記撥水性透気シートは、耐水圧が１２ｋＰａ以上であることを特徴とする防水デバイス。
【請求項２】
前記撥水性透気シートは、透気度が６００００ｓｅｃ／１００ｍｌ以下である請求項１に記載の防水デバイス。
【請求項３】
前記撥水性透気シートは、厚みが０．０１～３ｍｍである請求項１または２に記載の防水デバイス。
【請求項４】
前記撥水性透気シートは、撥水性を有する多孔性シートと、支持体シートとの積層シー

トであり、
前記支持体シートが、不織布シートまたはゴムシートである請求項１～３のいずれかに記載の防水デバイス。
【請求項５】
前記多孔性シートが、ポリエチレン、ポリプロピレンまたはポリテトラフルオロエチレンで構成された多孔性シートである請求項４に記載の防水デバイス。
【請求項６】
前記不織布シートが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレートまたはナイロンで構成された不織布シートである請求項４に記載の防水デバイス。
【請求項７】
前記ゴムシートが、ウレタンゴムシートまたはシリコーンゴムシートである請求項４に記載の防水デバイス。
【請求項８】
前記シート状空気電池の電解液がｐＨ７未満である請求項１～７のいずれかに記載の防水デバイス。
【請求項９】
前記回路部が、皮膚に接触する機能素子と、前記機能素子を動作させる駆動回路部とを有し、
前記シート状空気電池は、正極と負極とを含む発電要素が２枚のシート状電池外装体の内部に封入されて構成されており、
前記シート状空気電池の２枚の前記シート状電池外装体のうち外表面側の前記シート状電池外装体が、防水デイス全体の外表面側の外殻部材である前記外装体の一部を構成し、
前記撥水性透気シートは、外表面側の前記シート状電池外装体が前記シート状空気電池の正極と対向する部分に配置されている、請求項１～８のいずれかに記載の防水デバイス。
【請求項１０】
前記駆動回路部と前記シート状空気電池とが積層されている、請求項９に記載の防水デバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、耐水性が付与され、かつ電源として空気電池を使用することも可能な防水デバイスに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、被験者の皮膚に貼り付けて、体温、呼吸数、血圧、心拍数などの生体情報を測定し、その健康管理や状態監視、治療などに利用可能な小型の測定機器の開発が進んでいる。
【０００３】
このような測定機器としては、例えば、必要な情報を測定するためのセンサと、測定した情報を他の機器に送信するための通信手段と、電源となる電池とを含む装置全体を、粘着層などによって人体に貼り付けることができるウェアラブルパッチなどが知られている（特許文献１～３など）。
【０００４】
医療用分野において、このようなウェアラブルのパッチは、測定後にそのまま廃棄できるようにディスポーザブルであることが求められており、ウェアラブルなパッチに使用される電池においても、環境負荷が小さな構成であることが望ましい。
【０００５】
特許文献３で提案されている医療用のパッチは、こうした要請に応えたものであり、印刷工程によって形成され、使い捨て可能で環境負荷が小さく可撓性を有するシート状電池と、温度センサや通信回路を備えた可撓性回路と、皮膚への接着を行う接着層と、剥離ライナとを積層した構成を有している。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【文献】特表２０１６－５１５０２２号公報
【文献】特開２０１７－３７０号公報
【文献】特表２０１６－５０５８０８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
ところで、医療用のパッチをはじめとするウェアラブルな医療用デバイスは、被験者が装着したまま入浴するなど、使用時に水に濡らされたり水の中に入れられたりすることがあり得る。このようなケースを想定した耐水化のため、ウェアラブルパッチの外装材によって、パッチのデバイス部であるセンサや通信手段などの回路や電源を密閉してしまうと、アルカリ電池やリチウム電池などを電源とすることはできるものの、正極の反応に空気（酸素）を利用する空気電池を使用することができなくなる。すなわち、デバイスの長時間使用に対応可能であるとして電源としての使用が有望視されている空気電池は、外装材で電源などを密閉してしまう構造では正極への空気の取り込みができなくなるため作動させることができず、電源として使用可能な電池の種類が限られることになる。
【０００８】
本開示は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、耐水性が付与されており、かつ電源として空気電池を使用することも可能な防水デバイスを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上記課題を解決するため本願で開示する防水デバイスは、回路部と、電源と、前記回路部と前記電源とを保護する外装体とを有し、身体に装着されるデバイスであって、前記外装体の少なくとも一部は撥水性透気シートで構成されており、前記撥水性透気シートは、耐水圧が１２ｋＰａ以上であることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１０】
本願で開示する防水デバイスは、電源として空気電池を使用する場合であっても、水に濡らされたり水の中に入れられたりする環境下において作動を継続することが可能な防水デバイスである。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】第１の実施形態にかかる防水デバイスの一例を模式的に表す断面図である。
【図２】第１の実施形態にかかる防水デバイスに使用可能な空気電池の一例を模式的に表す平面図である。
【図３】第１の実施形態にかかる防水デバイスに使用可能な空気電池の一例を模式的に表す断面図である。
【図４】第２の実施形態にかかる防水デバイスの一例を模式的に表す断面図である。
【図５】第２の実施形態にかかる防水デバイスの一例を模式的に表す平面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
本願で開示する防水デバイスは、回路部と、電源と、前記回路部と前記電源とを保護する外装体とを有し、身体への装着を可能としたものである。ここで、前記外装体を介して空気や水蒸気が透過可能となるよう、前記外装体の少なくとも一部を透気シートにより構成することにより、電源として空気電池を使用した場合に、その正極に空気（酸素）を供給することが可能となる。
【００１３】

一方、本願で開示する防水デバイスが水に濡らされたり水の中に入れられたりした場合でも、前記回路部や前記電源に水が付着したりしないようにするためには、前記外装体の前記透気シートに、撥水性を持たせる必要がある。すなわち、回路部と電源とを保護する外装体の少なくとも一部を、撥水性透気シートで構成することにより、防水デバイスが身体に装着された状態で、回路部および電源を水滴から保護することが可能となる。このため、電源として空気電池を使用した場合に、空気電池の収納容器に形成された空気孔内に水が浸入して正極の反応を阻害するのを防ぐことができる。また、身体から発散される水蒸気を、前記撥水性透気シートを通して外部に拡散させることも可能であり、防水デバイスの被着部が蒸れて不快感を生じるのを抑制できると考えられる。

【００１４】

本願で開示する防水デバイスにおける耐水性を充分確保するためには、前記撥水性透気シートの耐水圧を１２ｋＰａ以上とすればよく、１５ｋＰａ以上とすることが好ましい。これにより、通常の日常生活において、入浴など防水デバイスの装着者の身体が濡れたり、水中である程度の水圧がかかったりするような状況下であっても、撥水性透気シートからの水の浸入を充分に防止することができ、必要な耐水性を確保することができる。

【００１５】

なお、撥水性透気シートの耐水圧の上限値は特に制限されないが、通常は８００ｋＰａ程度である。

【００１６】

なお、本明細書における撥水性透気シートの耐水圧は、ＪＩＳ　Ｌ　１０９２のＢ法（高水圧法）によって求められる値である。

【００１７】

また、本願で開示するデバイスは、皮膚に接触する機能素子と、前記機能素子を動作させる駆動回路部と、正極と負極とを含む発電要素が２枚のシート状電池外装体の内部に封入された前記電源であるシート状電池と、内表面に形成された接着層とを備え、前記シート状電池の外表面側の前記シート状電池外装体が、全体の外表面側の外殻部材である前記外装体の一部を構成することが好ましい。このようにすることで、防水デバイスの外殻を構成する外装体である外殻部材の内部に、動作電源である電池と、駆動回路部とを配置した構成と比較して、防水デバイスを構成する部材の数を低減した簡易な構成とすることができる。この結果、機能を果たすために必要な容量のシート状電池を用いながらも、小型、軽量化された形態を維持でき、非装着者に違和感を与えることが少ない防水デバイスを実現できる。

【００１８】

なお、本明細書においては、防水デバイスが人体に装着された際に、外側に露出する表面を外表面と、人体の皮膚に対向する側の表面を内表面と称する。

【００１９】

また、本願で開示する防水デバイスにおいて、前記駆動回路部と前記シート状電池とが積層されていることが好ましい。このようにすることで、シート状電池の面積を大きくして電池容量を拡大することができる。

【００２０】

また、前記電池が空気電池であり、前記外表面側に配置された前記シート状電池外装体の前記正極と対向する部分に前記撥水性透気シートが配置されていることが好ましい。このようにすることで、正極活物質として空気中の酸素を使用するために、体積当たりの電池容量を大きくすることが可能なシート状電池を用いた簡易な構成の防水デバイスを実現することができる。

【００２１】

以下、本開示にかかる防水デバイスについて、図面を参照して説明する。

【００２２】

なお、本実施形態の説明で用いる防水デバイスの構造を説明するための各図面は、防水デバイスを構成する各部材の形状とその配置位置の相互関係とをわかりやすく説明するも

のであり、各図に示した部材の大きさは、必ずしも実際の大きさを反映するものではない。

【００２３】

（第１の実施形態）

図１は、本願で開示する防水デバイスの第１の実施形態における一例を模式的に表す断面図である。

【００２４】

図１に示す防水デバイス１００は、基材１２２上に形成された回路部である駆動回路部１１０と、駆動回路部１１０の上に配置された電源である電池１とが、外表面側（防水デバイスが身体に装着された際に、身体の反対側）に配置された外装体（外殻部材）１２０により保護されている。なお、図１では、図面が煩雑になることを避けるために、電池１および駆動回路部１１０の詳細は図示してない。

【００２５】

電池１は、防水デバイスの本体をなす駆動回路部１１０と共に、外装体１２０および内表面側（人体の皮膚に対向する側）に配置された基材１２２により形成される空間１２３内に保持されており、駆動回路部１１０と電気的に接続している。また、基材１２２は粘着層（接着層）１３０を有しており、この粘着層１３０を介して身体に直接装着可能となっている。更に、回路部は、防水デバイス１００の装着者の体温などの生体情報を検知したり、装着者に何らかの処理を施したりするための機能素子１４０を有している。そして、外装体１２０は、全体が撥水性透気シート１２１によって構成されている。

【００２６】

また、外装体１２０は、その周縁部が、接着剤によって、あるいは熱溶着によって基材１２２に接合されることで、基材１２２と一体化している。

【００２７】

基材１２２の材質は、特に限定はされないが、ポリエチレン（ＰＥ）やポリプロピレン（ＰＰ）などのポリオレフィン、ポリエステル、ポリウレタン、パルプ、レーヨン、ナイロンなど用いることができ、強度を維持しながら水分の透過を良好なものとするため、その厚さは、例えば、２０～６００μｍ程度とすることが好ましい。

【００２８】

基材１２２には、後述する撥水性透気シートを用いることも可能であり、外装体１２０と基材１２２とを同じ材質で構成してもよい。

【００２９】

撥水性透気シートは、その透気度が、６００００ｓｅｃ／１００ｍｌ以下であることが好ましく、６０００ｓｅｃ／１００ｍｌ以下であることがより好ましい。また、撥水性透気シートの透気度が小さすぎると、外装材としての強度が低下したり、必要な耐水圧を付与できなくなったりする虞がある。よって、撥水性透気シートの透気度は、２０ｓｅｃ／１００ｍｌ以上であることが好ましい。

【００３０】

本明細書でいう撥水性透気シートの透気度は、ＪＩＳ　Ｐ　８１１７に規定のガーレー法によって求められる値である。

【００３１】

撥水性透気シートは、防水デバイスの外装体の一部または全部を構成するものであるが、ある程度の厚みを有している方が、身体に直接装着される防水デバイスの使用感が向上する傾向にあることから、その厚みが、０．０１ｍｍ以上であることが好ましく、０．０５ｍｍ以上であることがより好ましい。ただし、撥水性透気シートが厚すぎると、例えば防水デバイスが厚くなりすぎて、その使用性が損なわれる場合がある。よって、撥水性透気シートの厚みは、３ｍｍ以下であることが好ましく、１ｍｍ以下であることがより好ましく、０．５ｍｍ以下であることが特に好ましい。

【００３２】

撥水性透気シートは、撥水性を有する多孔性シートのみから構成されたものでもよく、例えば、撥水性を有する多孔性シートと、強度確保のための支持体シートとを積層した積

層シートであってもよい。
【００３３】
撥水性透気シートが撥水性を有する多孔性シートのみから構成される場合、および撥水性を有する多孔性シートと支持体シートとの積層シートである場合の、撥水性を有する多孔性シートとしては、ＰＥ、ＰＰまたはポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）で構成された多孔性シート（電池のセパレータとして使用されている多孔性シートのように、延伸法などによって多数の孔を形成したシートなど）などが挙げられる。なお、撥水性を有する多孔性シートは、単層構造であってもよく、例えばそれぞれ異なる樹脂で構成された２つ以上のシートを積層した多層構造であってもよい。
【００３４】
撥水性透気シートが支持体シートを有する積層シートの場合、支持体シートとしては、不織布シートやゴムシートが挙げられる。
【００３５】
前記不織布シートとしては、ＰＥ、ＰＰ、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）またはナイロンで構成された不織布シートなどを用いることができる。前記不織布シートは、単層構造であってもよく、例えばそれぞれ異なる樹脂で構成された２つ以上の不織布シートを積層した多層構造であってもよい。
【００３６】
前記ゴムシートとしては、ウレタンゴムシートやシリコーンゴムシートなどが挙げられる。これらのゴムシートは多孔性であってもよいが、これらを構成するゴムが透気性を有しているため、孔を有しないシートであってもよい。
【００３７】
撥水性を有する多孔性シートの空孔率は、撥水性透気シートが前記の耐水圧を満たしていれば、特に制限はない。
【００３８】
また、撥水性透気シートが、撥水性を有する多孔性シートと支持体シートとの積層シートの場合、前記多孔性シートおよび前記支持体シートの厚みについては、撥水性透気シートが、全体で前記の好適厚みを満たし、かつ前記の耐水圧を満たしていれば、特に制限はない。
【００３９】
撥水性透気シートには、ニトムズ社製「ブレスロン（商品名）」、デュポン社製「タイベック（商品名）」、住友電工社製「ポアフロン（商品名）」、ＷＬゴア＆アソシエイツ社製「ゴアテックス（商品名）」、日東電工社製「ＴＥＭＩＳＨ（商品名）」などの市販品を用いることができる。
【００４０】
防水デバイスの外装体は、全体が撥水性透気シートで構成されていてもよく、空気や水蒸気の透過が充分に行えるのであれば、その一部のみが撥水性透気シートで構成されていてもよい。ただし、外装体全体の面積のうち、撥水性透気シートで構成された面積の割合が大きくなるほど、空気や水蒸気の単位時間あたりの透過量が大きくなるため、被験者が装着した場合により蒸れ難くなると考えられる。
【００４１】
また、電源として空気電池を使用する場合には、空気電池の作動状態を良好にするために、単位時間あたりに一定以上の空気を通過させる必要がある。
【００４２】
以上のことから、外装体全体の面積のうち、撥水性透気シートで構成された面積の割合は、１０％以上とすることが好ましく、３０％以上とすることがより好ましい。
【００４３】
なお、電源として空気電池を使用する場合には、空気電池の正極に効率的に空気を取り込むために、空気電池の収納容器に設けられた空気孔が、撥水性透気シートと対向するように空気電池を配置することが好ましい。

【００４４】
防水デバイスの外装体の一部のみを撥水性透気シートで構成する場合、撥水性透気シートを配する部分以外の箇所は、例えば孔を有しない樹脂シート（ＰＥ、ＰＰ、ポリエチレンテレフタレート、ナイロンなどの樹脂で構成されたシート）などで構成することができる。
【００４５】
防水デバイスの電源として使用される電池は、例えば、正極、負極、セパレータおよび電解質が収納容器内に収容されてなるものである。電池の種類は特に限定はされず、小型の電子機器に使用可能なものを用いることができる。
【００４６】
図２および図３に本実施形態にかかる防水デバイスに使用可能な空気電池の一例を模式的に示している。図２は空気電池の平面図である。図３は空気電池の断面図である。図３は、図２のＩ－Ｉ線部分の断面を示す。
【００４７】
図２および図３に示す空気電池１０は、シート状電池外装体であるシート状収納容器６０内に正極２０、負極３０、セパレータ４０および電解質（図示しない）を収容したシート状空気電池の例である。正極２０は、空気電池１０内でリード体を介して正極外部端子２１と接続しており、また、図示していないが、負極３０も、空気電池１０内でリード体を介して負極外部端子３１と接続している。
【００４８】
空気電池の正極には、後述するように例えば触媒層と集電体とを有する構造のものが使用されるが、図３では図面が煩雑になることを避けるために、正極２０の有する各層を区別して示していない。なお、図２における点線は、シート状収納容器６０内に収容された正極２０に係る触媒層の大きさを表している。
【００４９】
シート状収納容器６０は、正極２０が配置された側に、正極に空気を取り込むための空気孔６１が複数設けられており、その内側には、空気孔６１からの電解質の漏出を防止するための撥水膜５０が配置されている。
【００５０】
空気電池の正極（空気極）は、触媒層を有するものであり、例えば、触媒層と集電体とを積層した構造のものを使用することができる。
【００５１】
触媒層には、触媒やバインダなどを含有させることができる。
【００５２】
触媒層に係る触媒としては、例えば、銀、白金族金属またはその合金、遷移金属、Ｐｔ／$ＩｒＯ_2$などの白金／金属酸化物、$Ｌａ_{1-x}Ｃａ_xＣｏＯ_3$などのペロブスカイト酸化物、ＷＣなどの炭化物、$Ｍｎ_4Ｎ$などの窒化物、二酸化マンガンなどのマンガン酸化物、カーボン〔黒鉛、カーボンブラック（アセチレンブラック、ケッチェンブラック、チャンネルブラック、ファーネスブラック、ランプブラック、サーマルブラックなど）、木炭、活性炭など〕などが挙げられ、これらのうちの１種または２種以上が使用される。
【００５３】
なお、触媒層は、電解液の成分を除く重金属の含有量が、１質量％以下であることが好ましい。重金属の含有量が前記のように少ない触媒層を有する正極の場合、特別な処理などを経ずに廃棄しても環境負荷が小さい電池とすることができる。
【００５４】
触媒層中の重金属の含有量は、蛍光Ｘ線分析により測定することができる。例えば、リガク社製「ＺＳＸ１００ｅ」を用い、励起源：Ｒｈ５０ｋＶ、分析面積：φ１０ｍｍの条件で測定することができる。
【００５５】
よって、触媒層に係る触媒には、重金属を含有していないものが推奨され、前記の各種

カーボンを使用することがより好ましい。

【００５６】

また、正極の反応性をより高める観点からは、触媒として使用するカーボンの比表面積は、２００m^2／ｇ以上であることが好ましく、３００m^2／ｇ以上であることがより好ましく、５００m^2／ｇ以上であることが更に好ましい。本明細書におけるカーボンの比表面積は、ＪＩＳ　Ｋ　６２１７に準じた、ＢＥＴ法によって求められる値であり、例えば、窒素吸着法による比表面積測定装置（Ｍｏｕｎｔｅｃｈ社製「Ｍａｃｓｏｒｂ　ＨＭ　ｍｏｄｅｌ－１２０１」）を用いて測定することができる。なお、カーボンの比表面積の上限値は、通常、２０００m^2／ｇ程度である。

【００５７】

触媒層における触媒の含有量は、２０～７０質量％であることが好ましい。

【００５８】

触媒層に係るバインダとしては、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ＰＴＦＥ、フッ化ビニリデンの共重合体やテトラフルオロエチレンの共重合体〔フッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体（ＰＶＤＦ－ＨＦＰ）、フッ化ビニリデン－クロロトリフルオロエチレン共重合体（ＰＶＤＦ－ＣＴＦＥ）、フッ化ビニリデン－テトラフルオロエチレン共重合体（ＰＶＤＦ－ＴＦＥ）、フッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン－テトラフルオロエチレン共重合体（ＰＶＤＦ－ＨＦＰ－ＴＦＥ）など〕などのフッ素樹脂バインダなどが挙げられる。これらの中でも、テトラフルオロエチレンの重合体（ＰＴＦＥ）または共重合体が好ましく、ＰＴＦＥがより好ましい。触媒層におけるバインダの含有量は、３～５０質量％であることが好ましい。

【００５９】

正極は、例えば、前記触媒、バインダなどを水と混合してロールで圧延し、集電体と密着させることにより製造することができる。また、前記の触媒や必要に応じて使用するバインダなどを、水や有機溶媒に分散させて調製した触媒層形成用組成物（スラリー、ペーストなど）を、集電体の表面に塗布し乾燥した後に、必要に応じてカレンダ処理などのプレス処理を施す工程を経て、正極を製造することもできる。

【００６０】

正極の集電体には、例えば、チタン、ニッケル、ステンレス鋼、銅などの金属の網、箔、エキスパンドメタル、パンチングメタル；カーボンの網、シート；などを用いることができる。正極に係る集電体の厚みは、１０μｍ以上３００μｍ以下であることが好ましい。

【００６１】

また、シート状収納容器を有する空気電池の場合、正極の集電体には、シート状収納容器を構成する樹脂製フィルムや、樹脂製フィルムと金属フィルムとの積層体の一部を利用することもできる。この場合、例えば、樹脂製フィルムや前記積層体の、シート状収納容器の内面となることが予定される面にカーボンペーストを塗布して集電体としたり、前記積層体の金属層を集電体としたりし、この表面に前記と同様の方法で正極合剤層や触媒層を形成することで、正極とすることができる。前記のカーボンペースト層の厚みは、３０～３００μｍであることが好ましい。

【００６２】

空気電池の負極には、例えば、亜鉛系材料（亜鉛材料と亜鉛合金材料とを纏めてこのように称する）やマグネシウム系材料（マグネシウム材料とマグネシウム合金材料とを纏めてこのように称する）、アルミニウム系材料（アルミニウム材料とアルミニウム合金材料とを纏めてこのように称する）などの金属材料で構成された金属粒子や金属箔などが使用できる。このような負極では、亜鉛やマグネシウムやアルミニウムといった金属が、活物質として作用する。

【００６３】

亜鉛合金材料の合金成分としては、例えば、インジウム（例えば含有量が質量基準で０．００５～０．０５％）、ビスマス（例えば含有量が質量基準で０．００５～０．０５％）、アルミニウム（例えば含有量が質量基準で０．００１～０．１５％）などが挙げられ

る。
【００６４】
　また、マグネシウム合金材料の合金成分としては、例えば、カルシウム（例えば含有量が質量基準で１～３％）、マンガン（例えば含有量が質量基準で０．１～０．５％）、亜鉛（例えば含有量が質量基準で０．４～１％）、アルミニウム（例えば含有量が質量基準で８～１０％）などが挙げられる。
【００６５】
　更に、アルミニウム合金材料の合金成分としては、例えば、亜鉛（例えば含有量が質量基準で０．５～１０％）、スズ（例えば含有量が質量基準で０．０４～１．０％）、ガリウム（例えば含有量が質量基準で０．００３～１．０％）、ケイ素（例えば含有量が質量基準で０．０５％以下）、鉄（例えば含有量が質量基準で０．１％以下）、マグネシウム（例えば含有量が質量基準で０．１～２．０％）、マンガン（例えば含有量が質量基準で０．０１～０．５％）などが挙げられる。
【００６６】
　金属粒子を含有する負極の場合、その金属粒子は、１種単独でもよく、２種以上であってもよい。
【００６７】
　なお、電池の廃棄時の環境負荷の低減を考慮すると、負極に使用する金属材料は、水銀、カドミウム、鉛およびクロムの含有量が少ないことが好ましく、具体的な含有量が、質量基準で、水銀：０．１％以下、カドミウム：０．０１％以下、鉛：０．１％以下、およびクロム：０．１％以下であることがより好ましい。
【００６８】
　亜鉛系材料で構成された粒子の粒度としては、例えば、全粒子中、粒径が７５μｍ以下の粒子の割合が５０質量％以下のものが好ましく、３０質量％以下のものがより好ましく、また、粒径が１００～２００μｍの粒子の割合が、５０質量％以上、より好ましくは９０質量％以上であるものが挙げられる。
【００６９】
　また、マグネシウム系材料およびアルミニウム系材料で構成された粒子の粒度としては、例えば、全粒子中、粒径が３０μｍ以下の粒子の割合が５０質量％以下のものが好ましく、３０質量％以下のものがより好ましく、また、粒径が５０～２００μｍの粒子の割合が、５０質量％以上、より好ましくは９０質量％以上であるものが挙げられる。
【００７０】
　本明細書でいう金属粒子における粒度は、レーザー散乱粒度分布計（例えば、堀場製作所製「ＬＡ－９２０」）を用い、粒子を溶解しない媒体に、これらの粒子を分散させて測定した、体積基準での累積頻度５０％における粒径（D_{50}）である。
【００７１】
　前記の金属粒子を含有する負極の場合には、必要に応じて添加される増粘剤〔ポリアクリル酸ソーダ、ＣＭＣ（特に、電解質の増粘剤として好適な後記のエーテル化度を有するＣＭＣ）など〕やバインダを含んでもよく、これに電解液を加えることで構成される負極剤（ゲル状負極など）を使用することができる。負極中の増粘剤の量は、例えば、０．５～１．５質量％とすることが好ましく、バインダの量は、０．５～３質量％とすることが好ましい。
【００７２】
　金属粒子を含有する負極に係る電解液には、電池に注入するもの（電解質として使用される電解液）と同じものを使用することができる。
【００７３】
　負極における金属粒子の含有量は、例えば、６０質量％以上であることが好ましく、６５質量％以上であることがより好ましく、また、９５質量％以下であることが好ましく、９０質量％以下であることがより好ましい。
【００７４】

金属粒子を含有する負極は、インジウム化合物を含有していることが好ましい。負極がインジウム化合物を含有することによって、金属粒子と電解質との腐食反応による水素ガス発生をより効果的に防ぐことができる。

【００７５】

前記のインジウム化合物としては、例えば、酸化インジウム、水酸化インジウムなどが挙げられる。

【００７６】

負極に使用するインジウム化合物の量は、質量比で、金属粒子：１００に対し、０．００３～１であることが好ましい。

【００７７】

また、金属箔を用いた負極の場合、その厚みは、１０～５００μｍであることが好ましい。

【００７８】

また、負極には、必要に応じて集電体を用いてもよい。負極の集電体としては、ニッケル、銅、ステンレス鋼などの金属の網、箔、エキスパンドメタル、パンチングメタル；カーボンのシート、網；などが挙げられる。負極の集電体の厚みは、１０μｍ以上３００μｍ以下であることが好ましい。

【００７９】

また、シート状収納容器を有する空気電池の場合、負極の集電体には、前記正極の場合と同様に、シート状収納容器の内面となることが予定される面にカーボンペーストを塗布して用いたり、シート状収納容器を構成する金属層を用いたりすることができる。前記のカーボンペースト層の厚みは、５０～２００μｍであることが好ましい。

【００８０】

空気電池のセパレータとしては、樹脂製の多孔質膜（微多孔膜、不織布など）や、セロファンフィルムに代表される半透膜などの、各種電池で一般的に採用されているセパレータが挙げられる。なお、空気電池の短絡防止および負荷特性を向上させる観点からは、半透膜をセパレータに使用することが好ましい。

【００８１】

樹脂製の多孔質膜からなるセパレータを構成する樹脂としては、例えば、ＰＥ、ＰＰ、エチレン－プロピレン共重合体などのポリオレフィンなどが挙げられる。

【００８２】

樹脂製のセパレータの場合、空孔率は３０～８０％であることが好ましく、また、厚みは１０～１００μｍであることが好ましい。

【００８３】

また、セロファンフィルムなどの半透膜をセパレータに使用する場合、半透膜のみでセパレータを構成してもよい。しかしながら、半透膜は強度が小さいため、電池組み立て時の破損などの問題が発生しやすい。よって、特定の重合体で構成されるグラフトフィルムと、半透膜とを積層した積層体でセパレータを構成することも推奨される。

【００８４】

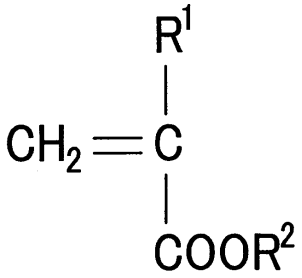
グラフトフィルムを構成するグラフト重合体は、例えば、幹ポリマーであるポリオレフィン（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）に、（メタ）アクリル酸またはその誘導体が、グラフト重合した形態を有するものである。ただし、グラフト重合体は前記の形態を有していればよく、ポリオレフィンに、（メタ）アクリル酸やその誘導体をグラフト重合させる方法により製造されたものでなくともよい。

【００８５】

前記グラフト重合体を構成する（メタ）アクリル酸またはその誘導体とは、下記一般式（１）によって表されるものである。なお、下記一般式（１）のうち、R^1はＨまたはCH_3であり、R^2はＨまたはNH_4、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓなどの親水性置換基を意味している。

【００８６】

【化１】



(1)

【００８７】
前記のグラフトフィルムやセロファンフィルムは、これらのフィルムを構成する重合体自身が、電解質（電解液）を吸収してイオンを透過する機能を有するものである。
【００８８】
前記グラフトフィルムを構成するグラフト重合体は、下記式（２）で定義されるグラフト率が、１６０％以上であることが好ましい。グラフト重合体のグラフト率とグラフトフィルムの電気抵抗には相関関係があるため、グラフト率が上記のような値のグラフト重合体を用いることで、グラフトフィルムの電気抵抗が、２０～１２０ｍΩ・ｉｎ^{2}の好適値となるように制御することができる。なお、グラフトフィルムの電気抵抗は交流式電圧降下法（１ｋＨｚ）により得られる値である。雰囲気温度を２０～２５℃とし、２５±１℃の４０％ＫＯＨ（比重：１．４００±０．００５）水溶液中にフィルムを浸漬し、５～１５時間後に取り出して、電気抵抗を測定すればよい。
【００８９】
グラフト率（％）＝１００×（Ａ－Ｂ）／Ｂ　（２）
前記式（２）中、Ａ：グラフト重合体の質量（ｇ）、Ｂ：グラフト重合体中の幹ポリマーの質量（ｇ）である。なお、前記式（２）の「Ｂ（グラフト重合体中の幹ポリマーの質量）」は、例えば、グラフト重合体を、幹ポリマーであるポリオレフィンに、（メタ）アクリル酸やその誘導体をグラフト重合させる方法で形成する場合には、このグラフト重合に用いる幹ポリマーの質量をあらかじめ測定しておけばよい。また、前記グラフト重合体において、グラフト率が１００％を超える場合があるのは、グラフト重合に用いるモノマー〔（メタ）アクリル酸やその誘導体〕同士が重合して、グラフト分子が長鎖となる場合があるからである。前記式（２）で定義されるグラフト重合体のグラフト率の上限値は、４００％であることが好ましい。なお、前記の「（メタ）アクリル酸」とは、アクリル酸とメタクリル酸とを纏めて表現したものである。
【００９０】
セロファンフィルムのみで構成されるセパレータの場合、その厚みは、例えば、１５μｍ以上であることが好ましく、また、４０μｍ以下であることが好ましく、３０μｍ以下であることがより好ましい。
【００９１】
更に、グラフトフィルムとセロファンフィルムとの積層体で構成されるセパレータの場合、グラフトフィルムとセロファンフィルムとの合計厚みで、例えば、３０μｍ以上であることが好ましく、４０μｍ以上であることがより好ましく、また、７０μｍ以下であることが好ましく、６０μｍ以下であることがより好ましい。
【００９２】
更に、グラフトフィルムとセロファンフィルムの積層体で構成されるセパレータの場合、グラフトフィルムの厚みは、例えば、１５μｍ以上であることが好ましく、２５μｍ以上であることがより好ましく、また、３０μｍ以下であることが好ましい。
【００９３】
セパレータを構成するためのグラフトフィルムとセロファンフィルムとの積層体として

は、例えば、株式会社ユアサメンブレンシステムから「ＹＧ９１３２」や「ＹＧ９１２２」、「ＹＧ２１５２」の名称で市販されているものが挙げられる。

【００９４】

また、セロファンフィルムや、セロファンフィルムおよびグラフトフィルムと、ビニロン－レーヨン混抄紙のような吸液層（電解液保持層）とを組み合わせてセパレータを構成してもよい。このような吸液層の厚みは２０～５００μｍであることが好ましい。

【００９５】

空気電池の電解質には、例えば、電解質塩を含有する水溶液（電解液）が使用される。電解質として使用される水溶液は、ｐＨが、３以上であることが好ましく、５以上であることがより好ましく、また、１２未満であることが好ましく、１０以下であることがより好ましく、７未満であることが更に好ましい。このようなｐＨの水溶液を使用することで、例えば、空気電池に一般的に使用されている強アルカリである高ｐＨのアルカリ水溶液（ｐＨ１４程度）を用いる場合に比べて、空気電池（空気電池を有する防水デバイス）の廃棄時や使用時の破損などで人体に電解質が付着しても問題が生じ難く、高い安全性が確保できると共に、廃棄後の環境への負荷の低減を図ることができる。

【００９６】

電解質として使用される前記水溶液に溶解させる電解質塩としては、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化アンモニウムや塩化亜鉛などの塩化物；アルカリ金属やアルカリ土類金属の水酸化物（水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化マグネシウムなど）、酢酸塩（酢酸ナトリウム、酢酸カリウム、酢酸マグネシウムなど）、硝酸塩（硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸マグネシウムなど）、硫酸塩（硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸マグネシウムなど）、リン酸塩（リン酸ナトリウム、リン酸カリウム、リン酸マグネシウムなど）、ホウ酸塩（ホウ酸ナトリウム、ホウ酸カリウム、ホウ酸マグネシウムなど）、クエン酸塩（クエン酸ナトリウム、クエン酸カリウム、クエン酸マグネシウムなど）、グルタミン酸塩（グルタミン酸ナトリウム、グルタミン酸カリウム、グルタミン酸マグネシウムなど）；アルカリ金属の炭酸水素塩（炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウムなど）；アルカリ金属の過炭酸塩（過炭酸ナトリウム、過炭酸カリウムなど）；フッ化物などのハロゲンを含む化合物；多価カルボン酸；などが挙げられ、前記水溶液は、これらの電解質塩のうちの１種または２種以上を含有していればよい。

【００９７】

なお、前記電解質塩として、塩酸、硫酸および硝酸より選択される強酸と、アンモニアや、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウムなど金属元素の水酸化物に代表される弱塩基との塩が好ましく、アンモニウム塩または特定の金属元素の塩を使用することがより好ましい。具体的には、Cl^-、SO_4^{2-}、HSO_4^-およびNO_3^-より選択される少なくとも１種のイオンと、Ａｌイオン、Ｍｇイオン、Ｆｅイオンおよびアンモニウムイオンより選択される少なくとも１種のイオンとの塩であることがより好ましく、硫酸アンモニウム、硫酸水素アンモニウム〔$(NH_4)HSO_4$〕、塩化アンモニウム、硝酸アンモニウムなどのアンモニウム塩；硫酸アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウムなどのアルミニウム塩；硫酸マグネシウム、塩化マグネシウム、塩化水酸化マグネシウム〔$Mg(OH)Cl$〕、硝酸マグネシウムなどのマグネシウム塩；硫酸鉄（II）、硫酸アンモニウム鉄（II）〔$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$〕、硫酸鉄（III）、塩化鉄（II）、硝酸鉄（II）などの鉄塩；などが例示される。

【００９８】

前記例示の強酸と弱塩基との塩を含有する水溶液からなる電解質は、塩化ナトリウムなどの強酸と強塩基との塩を含有する電解質などに比べて、負極活物質である金属や合金を腐食させる作用が比較的小さい。また、強酸の塩のうち、Ａｌ、ＭｇおよびＦｅより選択される金属元素の塩またはアンモニウム塩を含有する電解質は、例えば塩化亜鉛水溶液などに比べて比較的高い導電率を有している。よって、強酸と弱塩基との塩として、Cl^-、SO_4^{2-}、HSO_4^-およびNO_3^-より選択される少なくとも１種のイオンと、Ａ

ｌイオン、Ｍｇイオン、Ｆｅイオンおよびアンモニウムイオンより選択される少なくとも１種のイオンとの塩を含有する水溶液からなる電解質を用いた場合には、空気電池の放電特性をより高めることができる。

【００９９】

ただし、Cl^-イオンとFe^{3+}イオンとの塩〔塩化鉄（III）〕については、その他のイオンの組み合わせによる塩に比べて負極活物質である金属材料を腐食させる作用が強いため、塩化鉄（III）以外の塩を用いることが好ましく、負極活物質である金属材料を腐食させる作用がより低いことから、アンモニウム塩を用いることがより好ましい。

【０１００】

また、前記強酸と弱塩基との塩のうち、過塩素酸塩は、加熱や衝撃により燃焼や爆発の危険を生じることから、環境負荷や廃棄時の安全性の観点からは、前記水溶液に含有させないか、または含有しても過塩素酸イオンの量がわずか（１００ｐｐｍ未満が好ましく、１０ｐｐｍ未満がより好ましい）であることが好ましい。

【０１０１】

また、前記強酸と弱塩基との塩のうち、塩化亜鉛や硫酸銅などに代表される重金属塩（鉄の塩を除く）は、有害であるものが多いため、環境負荷や廃棄時の安全性の観点からは、前記水溶液に含有させないか、または含有しても鉄イオンを除く重金属イオンの量がわずか（１００ｐｐｍ未満が好ましく、１０ｐｐｍ未満がより好ましい）であることが好ましい。

【０１０２】

また、電解質として使用できる前記水溶液は、沸点が１５０℃以上の水溶性高沸点溶媒を、水と共に溶媒として含有していることが好ましい。空気電池においては、放電を行い容量が減っていくと、それに従って電圧が低下していくが、容量が少なくなる放電後期では電圧の低下に加えてその変動が大きくなりやすい。しかしながら、前記水溶液が水溶性高沸点溶媒を含有している場合には、こうした放電後期の電圧の変動を抑えて、より良好な放電特性を有する空気電池とすることができる。

【０１０３】

また、図２および図３に示すように、空気電池は、正極に空気を導入するための空気孔を収納容器に有しているが、電解質（電解液）中の水が揮発し、収納容器の空気孔を通じて散逸するなどして電解質の組成変動が生じやすく、これにより放電特性が低下する虞がある。しかしながら、電解質として使用する前記水溶液が水溶性高沸点溶媒を含有している場合には、電解質からの水の揮発が抑制されるため、前記のような電解質の組成変動による放電特性の低下を抑制することができ、空気電池の貯蔵特性をより高めることも可能となる。

【０１０４】

水溶性高沸点溶媒の沸点の上限値は、通常、３２０℃である。

【０１０５】

空気電池の放電特性をより良好に維持する観点からは、水溶性高沸点溶媒は、その表面張力や比誘電率が高いことが望ましい。空気電池においては、放電に際し正極（触媒層）が空気と触れる必要があるが、電解質中の水溶性高沸点溶媒の表面張力が低いと、正極の触媒含有層の表面のうちの、電解質で覆われて空気と触れ難くなる箇所の割合が大きくなりすぎて、放電特性が低下する虞があるが、表面張力が高い水溶性高沸点溶媒を使用することで、こうした問題を回避することができる。

【０１０６】

また、有機溶媒は、通常、水よりも比誘電率が低いため、これを水と併用して電解質を調製すると、水のみを使用した場合よりもイオン伝導性が低下して、電池の放電特性を損なう虞があるが、比誘電率が高い水溶性高沸点溶媒を使用することで、こうした問題の発生を抑制することができる。

【０１０７】

具体的には、水溶性高沸点溶媒の表面張力は、３０ｍＮ／ｍ以上であることが好ましい

。また、水溶性高沸点溶媒の表面張力の上限値は、通常、７０ｍＮ／ｍである。本明細書でいう水溶性高沸点溶媒の表面張力は、市販の装置（例えば、協和界面科学社製「ＣＢＶＰ－Ｚ」）を使用して、Ｗｉｌｈｅｌｍｙ法によって測定される値である。

【０１０８】

更に、水溶性高沸点溶媒の比誘電率は、３０以上であることが好ましい。また、水溶性高沸点溶媒の比誘電率の上限値は、通常、６５である。本明細書でいう水溶性高沸点溶媒の比誘電率は、ＨＥＷＬＥＴＴＰＡＣＫＡＲＤ社製「プレジョンＬＣＲメータ　ＨＰ４２８４」などを用い測定される誘電率より求まる値である。

【０１０９】

電解質に好適な水溶性高沸点溶媒の具体例としては、エチレングリコール（沸点１９７℃、表面張力４８ｍＮ／ｍ、比誘電率３９）、プロピレングリコール（沸点１８８℃、表面張力３６ｍＮ／ｍ、比誘電率３２）、グリセリン（沸点２９０℃、表面張力６３ｍＮ／ｍ、比誘電率４３）などの多価アルコール；ポリエチレングリコール（ＰＥＧ；例えば、沸点２３０℃、表面張力４３ｍＮ／ｍ、比誘電率３５）などのポリアルキレングリコール（分子量が６００以下のものが好ましい）；などが挙げられる。電解質には、これらの水溶性高沸点溶媒のうちの１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよいが、グリセリンを使用することがより好ましい。

【０１１０】

水溶性高沸点溶媒を使用する場合、その使用による効果を良好に確保する観点から、前記水溶液の全溶媒中の水溶性高沸点溶媒の含有量は、１質量％以上であることが好ましく、３質量％以上であることがより好ましい。ただし、前記水溶液中の水溶性高沸点溶媒の量が多すぎると、前記水溶液のイオン伝導性が小さくなりすぎて、電池特性が低下する虞があることから、前記水溶液の全溶媒中の水溶性高沸点溶媒の含有量は、３０質量％以下であることが好ましく、２０質量％以下であることがより好ましい。

【０１１１】

前記水溶液における電解質塩の濃度は、例えば、前記水溶液の導電率を８０～７００ｍＳ／ｃｍ程度に調整できる濃度であればよく、通常は、５～５０質量％である。

【０１１２】

電解質として使用される前記水溶液には、その溶媒（水または水と水溶性高沸点溶媒との混合溶媒）中にインジウム化合物が溶解していることが好ましい。前記水溶液中にインジウム化合物が溶解している場合には、電池内での水素ガスの発生を良好に抑制することができる。

【０１１３】

前記水溶液に溶解させるインジウム化合物としては、水酸化インジウム、酸化インジウム、硫酸インジウム、硫化インジウム、硝酸インジウム、臭化インジウム、塩化インジウムなどが挙げられる。

【０１１４】

インジウム化合物の前記水溶液中の濃度は、質量基準で、０．００５％以上であることが好ましく、０．０１％以上であることがより好ましく、０．０５％以上であることが特に好ましく、また、１％以下であることが好ましく、０．５％以下であることがより好ましく、０．１％以下であることが特に好ましい。

【０１１５】

前記水溶液には、前記の各成分の他に、本発明の効果を損なわない範囲で、必要に応じて公知の各種添加剤を添加してもよい。例えば、負極に用いる金属材料の腐食（酸化）を防止するために、酸化亜鉛を添加するなどしてもよい。

【０１１６】

また、電解質を構成する水溶液はゲル化されていてもよく、電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液と、増粘剤とを配合してなるゲル状電解質を、空気電池の電解質に使用することも好ましい。この場合にも、放電後期の電圧の変動を抑えて空気電池の放電特性をより高めることができ、また、ゲル状電解質からの水の揮発が抑制されるため、

電解質の組成変動による放電特性の低下を抑制することができ、空気電池の貯蔵特性をより高めることも可能となる。

【０１１７】

ゲル状電解質に係る、電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液には、空気電池の電解質として使用できるものとして先に例示した前記水溶液と同じものを用いることができる。

【０１１８】

ゲル状電解質を形成するための増粘剤としては、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、カルボキシエチルセルロース（ＣＥＣ）などのセルロースの誘導体；ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）などのポリアルキレングリコール（ただし、分子量が１万以上のものが好ましい）；ポリビニルピロリドン；ポリ酢酸ビニル；デンプン；グアーガム；キサンタンガム；アルギン酸ナトリウム；ヒアルロン酸；ゼラチン；などの各種合成高分子または天然高分子が挙げられる。ゲル状電解質の形成には、前記の各増粘剤のうちの１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。なお、ＰＥＧなどのポリアルキレングリコールは、一般に分子量（平均分子量）を明示した状態で市販されており、本明細書でいうポリアルキレングリコールの分子量は、このような製造会社の公称値を意味している。

【０１１９】

前記の増粘剤の中でも、電解質（電解質塩の水溶液である電解液）の増粘作用が高く、良好な性状のゲル状電解質をより容易に調製し得ることから、ＣＭＣ、キサンタンガム、高分子量（分子量が１０万以上で、好ましくは５００万以下のもの）のＰＥＧがより好ましい。

【０１２０】

なお、ＣＭＣはアニオン性の高分子であり、金属イオンや塩が共存するとその影響を受けやすいため、電解質の増粘作用が小さくなる場合がある。しかしながら、ＣＭＣのエーテル化度が高い場合には、金属イオンや塩の影響を受け難く、電解質の増粘作用がより良好に発揮できるようになる。具体的には、ＣＭＣのエーテル化度は、０．９以上であることが好ましく、１．０以上であることがより好ましい。ここでいうＣＭＣのエーテル化度とは、無水グルコース単位１個について、何個のカルボキシメチル基がエーテル結合しているかを表す数値である。また、ＣＭＣのエーテル化度は、１．６以下であることが好ましい。

【０１２１】

更に、ＣＭＣやＣＥＣ、キサンタンガム、アルギン酸ナトリウムのように、カルボキシル基やその塩からなる官能基（－ＣＯＯＨ、－ＣＯＯＮａなど）を分子内に有する増粘剤を用いる場合には、ゲル化促進剤として作用する多価金属塩を電解質に配合することが好ましい。この場合には、ゲル化促進剤が増粘剤に作用することで、電解質がより良好にゲル化するため、性状の良好なゲル状電解質の形成が更に容易となる。

【０１２２】

ゲル化促進剤として使用可能な多価金属塩としては、用いる増粘剤の種類によって異なるが、２価または３価の金属イオンの塩が好ましく、マグネシウム塩（硫酸マグネシウムなど）、カルシウム塩（硫酸カルシウム）などのアルカリ土類金属塩；硝酸アルミニウム、硫酸アルミニウムなどのアルミニウム塩；塩化鉄（II）、塩化鉄（III）、硫酸鉄（III）などの鉄塩；硝酸クロムなどのクロム塩；などが挙げられる。これらの中でも、アルミニウム塩や鉄塩がより好ましい。ゲル状電解質の形成には、ｐＨが３以上１２未満の水溶液を使用し、これによって電池による環境負荷の低減を図ることが望ましいが、ゲル化促進剤にアルミニウム塩や鉄塩を使用した場合には、このゲル化促進剤による環境負荷の増大を抑えることができる。

【０１２３】

なお、電解質塩と増粘剤との組み合わせによっては、電解質塩自体がゲル化促進剤として作用してしまい、均質なゲル状電解質を形成できなくなったり、十分なイオン伝導性を有するゲル状電解質を形成できなくなったりする場合がある。そのような場合には、電解

質塩として、１価の金属イオンの塩のみを用いたり、多価の金属イオンの塩と１価の金属イオンの塩とを併用したり、電解質塩を含有する水溶液と、増粘剤を含有する水溶液とを別々に調製した後、これらを混合して電解質を調製したりすることにより、前記問題の発生を防ぐことができる。また、電解質塩として、アンモニウム塩を用いることも好ましい。

【０１２４】

電解質における増粘剤の配合量は、電解質を良好にゲル状としつつ、良好なイオン伝導性を確保する観点から、０．１質量％以上であることが好ましく、０．２質量％以上であることがより好ましく、５質量％以下であることが好ましく、３質量％以下であることがより好ましい。

【０１２５】

更に、ゲル化促進剤である多価金属塩を電解質に配合する場合には、多価金属塩の配合量は、その作用をより良好に発揮させる観点から、質量比で増粘剤の割合を１００としたときに、１以上であることが好ましく、２以上であることがより好ましい。また、多価金属塩の配合量を多くしても、その効果が飽和するため、電解質における多価金属塩の配合量は、質量比で増粘剤の割合を１００としたときに、３０以下であることが好ましく、２０以下であることがより好ましい。

【０１２６】

なお、電解質塩がゲル化促進剤を兼ねる場合には、ゲル化促進剤の配合量は、前記した電解質塩の好適な濃度範囲に設定すればよい。

【０１２７】

電解質として使用する電解質塩を含有する前記水溶液は、必要な成分（電解質塩や、必要に応じて使用される水溶性高沸点溶媒、インジウム化合物など）を水に添加し、溶解させて調製すればよい。

【０１２８】

また、ゲル状電解質は、例えば、あらかじめ調製した電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液に、増粘剤や、その他必要に応じて使用される成分（インジウム化合物など）を溶解させることによって形成することができる。更に、水溶性高沸点溶媒を使用する場合には、例えば、水と水溶性高沸点溶媒とを混合し、この混合溶媒を用いて前記水溶液を調製し、これをゲル状電解質の形成に使用すればよい。

【０１２９】

また、カルボキシル基やその塩からなる官能基を分子内に有する増粘剤と、ゲル化促進剤として作用する多価金属塩とをゲル状電解質に使用する場合には、電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液に更に増粘剤を溶解させたものと、ゲル化促進剤（多価金属塩）を溶解させた水溶液とを混合する方法によって、ゲル状電解質を形成することが好ましい。このような調製方法を採用した場合には、電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液に増粘剤と多価金属塩とを添加する方法よりも、ゲル状電解質をより良好に形成することができる。更に、電解質塩を含有するｐＨが３以上１２未満の水溶液に更に増粘剤を溶解させたものと、ゲル化促進剤（多価金属塩）を溶解させた水溶液とを、それぞれ電池の外装体内に注入し、この外装体内で両者を混合することが、より効率的かつ良好にゲル状電解質を形成できることから、特に好ましい。

【０１３０】

空気電池の収納容器については、特に制限はなく、防水デバイスの形状や構造に応じて、図２および図３に示すようなシート状収納容器（シート状電池外装体）や、金属製の外装缶と金属製の封口板と樹脂製のガスケットとで形成される金属缶からなる収納容器などを使用することができる。前記金属缶からなる収納容器の場合、コイン形やボタン形と称される扁平形状であることが好ましい。

【０１３１】

シート状収納容器は、例えば樹脂フィルムで構成することができ、このような樹脂フィルムとしては、ナイロンフィルム（ナイロン６６フィルムなど）、ポリエステルフィルム（ＰＥＴフィルムなど）などが挙げられる。樹脂フィルムの厚みは、２０～１００μｍで

あることが好ましい。

【０１３２】

なお、シート状収納容器の封止は、シート状収納容器の上側の樹脂フィルムの端部と下側の樹脂フィルムの端部との熱融着によって行うことが一般的であるが、この熱融着をより容易にする目的で、前記例示の樹脂フィルムに熱融着樹脂層を積層してシート状収納容器に用いてもよい。熱融着樹脂層を構成する熱融着樹脂としては、変性ポリオレフィンフィルム（変性ポリオレフィンアイオノマーフィルムなど）、ＰＰおよびその共重合体などが挙げられる。熱融着樹脂層の厚みが２０～１００μｍであることが好ましい。

【０１３３】

また、樹脂フィルムには金属層を積層してもよい。金属層は、アルミニウムフィルム（アルミニウム箔。アルミニウム合金箔を含む。）、ステンレス鋼フィルム（ステンレス鋼箔。）などにより構成することができる。金属層の厚みが１０～１５０μｍであることが好ましい。

【０１３４】

また、シート状収納容器を構成する樹脂フィルムは、前記の熱融着樹脂層と前記の金属層とが積層された構成のフィルムであってもよい。

【０１３５】

収納容器の形状は、平面視で多角形（三角形、四角形、五角形、六角形、七角形、八角形）であってもよく、平面視で円形や楕円形であってもよい。なお、平面視で多角形のシート状収納容器の場合、正極外部端子および負極外部端子は、同一辺から外部へ引き出してもよく、それぞれを異なる辺から外部へ引き出しても構わない。

【０１３６】

収納容器のうち、正極が配される部分には、電池内に空気を取り込むための空気孔を形成する。空気孔の数については特に制限はなく、空気電池が良好に放電できる程度の空気を取り込み得るような数とすればよい。また、空気孔の形状についても特に制限はなく、平面視で円形の他、楕円形や多角形（三角形、四角形など）としてもよい。

【０１３７】

空気電池には、図３に示すように、通常、正極と収納容器との間に撥水膜を配するが、その撥水膜には、撥水性がある一方で空気を透過できる膜が使用される。このような撥水膜の具体例としては、ＰＴＦＥなどのフッ素樹脂；ＰＥ、ＰＰなどのポリオレフィン；などの樹脂で構成された膜などが挙げられる。撥水膜の厚みは、５０～２５０μｍであることが好ましい。

【０１３８】

また、収納容器と撥水膜との間に、収納容器内に取り込んだ空気を正極に供給するための空気拡散膜を配置してもよい。空気拡散膜には、セルロース、ポリビニルアルコール、ポリプロピレン、ナイロンなどの樹脂で構成された不織布を用いることができる。空気拡散膜の厚みは、１００～２５０μｍであることが好ましい。

【０１３９】

空気電池の厚み（シート状空気電池の場合、図３中ａの長さ）については特に制限はなく、空気電池の適用する防水デバイスの形状や構造に応じて適宜変更できる。なお、シート状空気電池の場合は、薄型にできることがその利点の一つであり、かかる観点からは、その厚みは、例えば１mm以下であることが好ましい。また、シート状空気電池の場合の厚みは、一定の容量を確保するために、通常は０．２mm以上とすることが好ましい。

【０１４０】

他方、金属缶からなる扁平形状の収納容器の場合、その厚みは３～５mm程度であることが好ましい。

【０１４１】

防水デバイスの回路部は、防水デバイスの用途に応じた構成とすることができる。例えば、防水デバイスが装着者（被験者）の体温などの生体情報を検出したり、所定時間に所定量の薬液を装着者に注射したりするような医療用パッチの場合、その回路部は、駆動回

路部と、装着者から所定のデータ（体温、脈拍、呼吸数などの生体情報など）を検知したり、装着者に所定の処置（薬液の注射など）を施したりするための機能素子とを有する構成とすることができる。

【０１４２】

防水デバイスが装着者の体温などの生体情報を検出するものである場合、機能素子は、例えば、装着者の生体情報を検出するためのセンサプレートなどの、薄板や薄膜などで構成された薄い部材であることが好ましい。このような機能素子は、例えば、金属箔；樹脂膜の表面に金属やカーボンなどの導電性部材を配したもの；などの形態で実現することができる。

【０１４３】

他方、防水デバイスが、所定時間に所定量の薬液を装着者に注射するものである場合、機能素子は、小型の注射針、装着者に注射する薬液が収容された薬液容器、薬液容器から所定量の薬液を押し出すポンプユニットなどを備えた構成とすることができる。

【０１４４】

これらの機能素子は、通常、図１に示すように、装着者の皮膚に直接触れることが可能なように、外装体や基材、粘着層（接着層）から露出させるが、機能素子の有する機能によっては、外部に露出させなくても機能を発揮させ得る場合もある。例えば、機能素子が、装着者の生体情報を直接皮膚に触れることなく検知できる機能を有している場合には、機能素子の全体を、例えば、外装体および基材により形成される空間内に収容し、外部に露出する部分を設けなくすることもできる。

【０１４５】

駆動回路部は、例えば、フィルム基板上に銅などの金属箔膜で形成された配線；メモリ、プロセッサ、送受信回路などとして機能する薄膜チップとされた、１つまたは複数の電子回路；外部との通信のために用いされる金属箔膜で形成されたアンテナ素子；などの、既知の薄膜電子回路部品を有するものとすることができる。

【０１４６】

駆動回路部は、防水デバイスの用途に対応可能な機能を備えるように設計すればよく、例えば、装着者の体温を測定する防水デバイスの場合には、機能素子であるセンサプレートの温度を、例えばセンサプレートに流れる電流値の変化などで検出するとともに、測定された体温の値を、連携するスマートフォンなどの外部機器からの制御信号によって、または、駆動回路部自体が有するロジック回路による制御に従って、アンテナ素子から外部機器へと送信できるようにすればよい。

【０１４７】

また、機能素子が薬液を装着者に注射するユニットである場合の駆動回路部には、駆動回路部に持たせたタイマー機能によって、または、外部機器からの操作信号に従って、所定の時間に装着者に所定量の薬液の注射できるような機能を持たせればよい。

【０１４８】

駆動回路部と機能素子とは、例えば、駆動回路部を構成する電子回路部品の少なくとも一部の突出部分に機能素子の一部を直接接触させたり、駆動回路部と機能素子との間に配線などの導電手段を介在させたりして接続することができる。

【０１４９】

駆動回路部と電源である電池とは、例えば、図１に示すように、駆動回路部に電池を積層するように配置することができる。これにより、防水デバイスの面積に対する電池の面積を１００％に近づけることができる。そのため、駆動回路部と電池とを並べて配置する場合と比較して、防水デバイスの面積が同じ場合では電池の面積をより大きくすることができ、電池の高容量化を実現できる。他方、電池の面積が同じ場合には、駆動回路部に電池を積層配置した場合には、並べて配置する場合に比べて、防水デバイスの面積を小さくすることができる。

【０１５０】

また、駆動回路部と電池とを積層配置した場合には、駆動回路部の面積を防水デバイス

の面積全体にまで広げることが可能となるため、駆動回路部における各種回路部品の配置の設計裕度が広がり、例えば接続配線を短くしたり太くしたりすることで抵抗値成分を減らして、より低消費電力で動作する回路部を実現することができる。更に、駆動回路部と電池とを積層配置することで、駆動回路部がアンテナ素子を有する場合にはアンテナ素子の面積を大きくしてアンテナ特性を向上させることもでき、比較的面積が大きくてもより薄い回路部品を選択して、駆動回路部の薄型化、ひいては防水デバイス全体の薄型化を図ることもできる。

【０１５１】

ただし、金属層を有するラミネートフィルムなど収納容器が金属材料を有する場合には、防水デバイスの通信機能を阻害しないために、アンテナ素子の上を電池の収納容器が覆わないよう、電池の配置を調整することが好ましい。

【０１５２】

他方、防水デバイスが厚くなって、皮膚への装着が困難となったり、装着者が強い違和感を覚えたりするような場合には、回路部と空気電池とを積層せずに横に並べて配置することで、防水デバイス全体の厚みの増大を抑えることもできる。

【０１５３】

防水デバイスには、図１に示すように、必要に応じて身体に装着するための粘着層を形成することができる。粘着層の構成（材料、厚みなど）については特に制限はなく、例えば、公知の身体装着型のデバイス（医療用パッチなど）や絆創膏などにおいて、身体への装着用の粘着層に用いられている材料（アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤、シリコーン系粘着剤、ハイドロゲルなど）と同じものを使用し、防水デバイスを身体に良好に装着・維持できるような厚みとすればよく、例えば、３０～１０００μｍとすることができる。

【０１５４】

なお、粘着層以外の手段（ゴムバンドなど）によって身体に装着可能であれば、防水デバイスは粘着層を有していなくてもよい。

【０１５５】

本願で開示する防水デバイスは、従来から知られているウェアラブルパッチとしての医療用パッチなどの、身体装着型のデバイスと同じ用途に用いることができる。

【０１５６】

（第２の実施形態）

次に、本願で開示する防水デバイスにおける第２の実施形態について説明する。

【０１５７】

第２の実施形態にかかる防水デバイスは、体に直接装着されるウェアラブルパッチであり、電源としてシート状の空気電池を用い、シート状の空気電池の外表面側のシート状電池外装体（シート状収納容器）が防水デバイス全体の外殻部材である外装体の一部を構成する点において、上述した第１の実施形態の防水デバイスと異なっている。

【０１５８】

図４は、第２の実施形態にかかるウェアラブルパッチの全体の構成を説明するための断面構成図である。

【０１５９】

図５は、第２の実施形態にかかるウェアラブルパッチを外表面の側から見た図である。

【０１６０】

図４は、図５において、Ａ－Ａ’で示す部分の断面を示している。また、図４において、ウェアラブルパッチ２００の図中上側の表面が外表面、図中下側の表面が内表面である。なお、図面の煩雑化を避けるために、図５では、本実施形態にかかるウェアブルパッチにおける主要部材の位置のみを示している。

【０１６１】

以下、本実施形態の説明では、適宜、図４における上側を外表面側、図４における下側を内表面側と称する。

【０１６２】

また、以下実施形態としての説明はあくまでも例示であって、本開示にかかるウェアラブルパッチを構成する構成部材は、以下の説明に記載されたものに限定されない。

【０１６３】

本実施形態で説明するウェアラブルパッチ２００は、例えば被装着者の体温を検出する医療用パッチであり、直接皮膚に貼り付けて使用するものである。

【０１６４】

図４に示すように、本実施形態にかかるウェアラブルパッチ２００は、外殻を構成する撥水性透記気シートにより構成された外表面側の外殻部材２１０と、基材に相当する内表面側の外殻部材２２０と、外殻部材２１０を一方のシート状電池外装体とし、もう一方のシート状電池外装体２３５との間に発電要素２３０が封入されたシート状電池としての空気電池と、空気電池のシート状電池外装体２３５の内表面側に配置された駆動回路部２４０と、被装着者の皮膚に接触する機能素子２５０と、ウェアラブルパッチ２００の内表面側の外殻部材２２０の内表面側であって、機能素子２５０が配置されている部分以外の領域に形成された接着層（粘着層）２６０とを備えている。なお、本実施形態のウェアラブルパッチ２００では、駆動回路部２４０と接触して配置された機能素子２５０の形成部分を除いた領域に、内表面側の外殻部材２２０が形成されている。

【０１６５】

空気電池は、正極２３１と負極２３２とを含む発電要素２３０を構成する各部材をシート状に形成することで全体として可撓性を有するシート状に構成されている。本実施形態にかかるウェアラブルパッチ２００では、空気電池の正極２３１側の外殻部材２１０の正極２３１に対向する部分が、ウェアラブルパッチ２００を被装着者が装着した状態で、正極２３１に正極活物質である空気を供給することができるように、撥水性を有する多孔シートで形成されている。

【０１６６】

このようにすることで、シート状電池の正極３１側の電池外装体とウェアラブルパッチ１００の外殻部材とを兼用することができ、例えば、シート状空気電池をウェアラブルパッチの外殻部材の内側に配置した場合と比較して、部材の数を減らすことができるので、デバイス全体を簡易な構成とすることができ、デバイスの小型軽量化と、低コスト化とを実現できる。また、空気電池の正極２３１に対向する外殻部材２１０を撥水性の多孔シートで構成することで、非装着者がウェアラブルパッチ２００を装着している状態で、シート状空気電池の正極２３１に、安定して空気を供給することができる。

【０１６７】

また、本実施形態に示すウェアラブルパッチ２００では、駆動回路部２４０とシート状空気電池とを積層する構成としているため、ウェアラブルパッチ２００の面積に対する空気電池の面積の比率を大きくすることができ、電池容量の大容量化を実現できる。

【０１６８】

さらに、本実施形態にかかるウェアラブルパッチ２００では、機能素子２５０として、たとえば被装着者の体温を検出するためのセンサプレートなどの、薄板、または、薄膜などで構成された厚さの薄い部材を備えている。図４に示すように、厚さの薄い機能素子２５０を備える場合には、機能素子２５０を駆動回路部２４０と積層して配置することができる。

【０１６９】

このように、機能素子２５０を駆動回路部２４０と積層配置することによって、駆動回路部２４０の面積をウェアラブルパッチ２００の面積全体に対して大きくすることができるため、駆動回路部２４０における各種回路部品の配置位置における設計裕度が広がり、例えば接続配線を短くしたり太くしたりすることで抵抗値成分を減らして、より低消費電力で動作する駆動回路部２４０を実現することができる。また、アンテナ素子を備える場合には、面積を大きくしてアンテナ特性を向上することや、比較的面積が大きくてもより厚さの薄い回路部品を選択するなどして、駆動回路部２４０、ひいては、ウェアラブルパッチ２００全体の薄型化を実現できる。

【０１７０】
　また、機能素子２５０を駆動回路部２４０と積層して配置する構成であるため、図５に示すように、センサプレートである機能素子２５０を、平面視したときにウェアラブルパッチ２００の略中心部に配置することができる。このようにすることで、機能素子２５０の周囲に接着層２６０を形成することができるため、接着層２６０の接着剤によってウェアラブルパッチ２００をしっかりと皮膚に装着することができ、被装着者の動きや発汗、ウェアラブルパッチ２００の装着部分に水がかかってしまった場合などでも、センサプレートである機能素子２５０が被装着者の皮膚に密着した状態を維持することができる。
【０１７１】
　なお、第２の実施形態にかかるウェアラブルパッチ２００を構成する空気電池、駆動回路部、機能素子、さらには、外殻部材や基材である外装体、電池外装体などのフィルム部材の構成、接着層（粘着層）の材料などについては、上記第１の実施形態で説明したものと同様であるため、繰り返しの説明は省略する。
【実施例】
【０１７２】
　以下、本願で開示する防水デバイスの実施例に基づいて本願発明を詳細に述べる。ただし、下記実施例は、本願で開示する防水シートを制限するものではない。
【０１７３】
　（実施例１）
〔シート状空気電池の作製〕
　＜正極＞
　ＤＢＰ吸油量４９５ｃｍ^3／１００ｇ、比表面積１２７０ｍ^2／ｇのカーボン〔（ケッチェンブラックＥＣ６００ＪＤ（ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ社製）〕：３０質量部と、アクリル系分散剤：１５質量部と、ＳＢＲ：６０質量部と、水：５００質量部とを混合して触媒含有層形成用組成物を作製した。
【０１７４】
　多孔性導電基材として多孔性のカーボンペーパー〔厚み：０．２５ｍｍ、空孔率：７５％、透気度（ガーレー）：７０ｓｅｃ／１００ｍｌ〕を用い、前記触媒含有層形成用組成物を、乾燥後の塗布量が１０ｍｇ／ｃｍ^{2}となるよう前記基材の表面にストライプ塗布し、乾燥することにより、触媒含有層が形成された部分と形成されていない部分とを有する多孔性導電基材を得た。この多孔性導電基材を、触媒含有層が形成された１５ｍｍ×１５ｍｍの大きさの本体部と、触媒含有層が形成されていない５ｍｍ×１５ｍｍの大きさの端子部とを有する形状に打ち抜いて、全体の厚みが０．２７ｍｍの正極（空気極）を作製した。
【０１７５】
　＜負極＞
　添加元素としてＩｎ：０．０５％、Ｂｉ：０．０４％およびＡｌ：０．００１％含有する亜鉛合金箔（厚み：０．０５ｍｍ）を、１５ｍｍ×１５ｍｍの大きさの本体部と、５ｍｍ×１５ｍｍの大きさの端子部とを有する形状に打ち抜いて、理論容量が約６５ｍＡｈの負極を作製した。
【０１７６】
　＜電解液＞
　電解液には、２０質量％濃度の硫酸アンモニウム水溶液（堀場製作所製の「ＬＡＱＵＡｔｗｉｎコンパクトｐＨメータ」を用い、２５℃環境下で測定したｐＨが５．３）を用いた。
【０１７７】
　＜セパレータ＞
　セパレータには、ポリエチレン主鎖にアクリル酸をグラフト共重合させた構造を有するグラフト共重合体で構成された２枚のグラフトフィルム（１枚当たりの厚み：１５μｍ）を、セロハンフィルム（厚み：２０μｍ）の両側に配置したもの（全体の厚み：５０μｍ）を用いた。

【０１７８】
＜撥水膜＞
撥水膜には、厚みが２００μｍの多孔性のＰＴＦＥ製シートを用いた。
【０１７９】
＜シート状収納容器＞
アルミニウム箔の外面にＰＥＴフィルムを有し、内面に熱融着樹脂層としてポリプロピレンフィルムを有する２５ｍｍ×２５ｍｍの大きさのアルミラミネートフィルム（厚み：６５μｍ）を２枚用いてシート状収納容器とした。
【０１８０】
一方のアルミラミネートフィルムには、あらかじめ直径０．５ｍｍの空気孔９個を縦４．５ｍｍ×横４．５ｍｍの等間隔（空気孔同士の中心間距離は５ｍｍ）で規則的に形成し、更に、その内面側となる方に、ホットメルト樹脂を用いて前記撥水膜を熱溶着しておいた。また、もう一方のアルミラミネートフィルムには、正極および負極の端子部が配置される部分に、外装体の辺と平行に、変性ポリオレフィンアイオノマーフィルムを取り付けておいた。
【０１８１】
＜電池の組み立て＞
撥水膜を有するアルミラミネートフィルムを下にして、その撥水膜の上に、前記正極、前記セパレータおよび前記負極を順に積層し、更に、もう１枚のアルミラミネートフィルムを、前記正極および前記負極の端子部の上に前記変性ポリオレフィンアイオノマーフィルムが位置するようにして重ねた。次に、２枚のアルミラミネートフィルムの周囲３辺を互いに熱溶着して袋状にし、更にその開口部から前記電解液０．１ｍｌを注入した後、前記開口部を熱溶着して封止して、厚み（図３中ａの長さ）が約１．２ｍｍのシート状空気電池を作製した。
【０１８２】
〔防水デバイスの作製〕
可撓性を有するフィルム基板上に、メモリ、プロセッサおよび送受信回路と、アンテナ素子とを有する駆動回路部が実装され、更に機能素子として装着者の体温を測定する素子を有する回路部を備えた測定ユニットを用い、以下のようにして防水デバイスを作製した。
【０１８３】
前記シート状空気電池を、前記回路部の接続端子に導電接続した後、前記シート状空気電池を、その空気孔を有する面が回路部とは反対側になるよう前記回路部の上に載置して積層ユニットを形成した。なお、図示はしていないが、送受信回路による通信機能が阻害されるのを防ぐため、アンテナ素子の上部がシート状空気電池のアルミラミネートフィルムで覆われないよう、シート状空気電池の位置を調整した。
【０１８４】
次に、撥水性透気シートとして、ＰＥ多孔性シートとＰＥＴ不織布シートとの積層シート〔ニトムズ社製「ブレスロン　ＢＲＮ３０００Ｅ１」（商品名）、厚み：０．２５ｍｍ、耐水圧：＞８０ｋＰａ、透気度：４００ｓｅｃ／１００ｍｌ〕を５０ｍｍ×５０ｍｍの大きさに切断したものを２枚用意した。前記撥水性透気シートのうちの１枚の中央部に、前記積層ユニットの機能素子の大きさに合せた開口を設けることにより基材を作製した。
【０１８５】
更に、前記積層ユニットの前記フィルム基板を、前記機能素子が前記開口から露出するようにして前記基材のＰＥ多孔性シートに接着し、前記基材と前記積層ユニットとを一体化させた。
【０１８６】
外装体となるもう１枚の撥水性透気シートは、そのＰＥ多孔性シートがシート状空気電池に面するようにして前記積層ユニットの上に被せ、それぞれの撥水性透気シートの周縁部において、ＰＥ多孔性シート同士を熱溶着することにより防水デバイスを作製した。
【０１８７】

前記防水デバイスは、図１に示すように基材の下面に粘着層を形成するか、ゴムバンドなどを取り付けることにより、身体に装着可能なものである。

【０１８８】

（実施例２）

撥水性透気シートをＰＥ多孔性シートとナイロン不織布シートとの積層シート〔ニトムズ社製「ブレスロン　ＢＲＮ１８６０」（商品名）、厚み：０．３５mm、耐水圧：＞８０ｋＰａ、透気度：４５００ｓｅｃ／１００ｍｌ〕に変更した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１８９】

（実施例３）

撥水性透気シートを、ＰＥ多孔性シートとＰＥＴ不織布シートとの積層シートで、実施例１で用いたものとは透気度が異なるもの〔ニトムズ社製「ブレスロン　ＢＲＮ－Ａ１２ＯＥ１」（商品名）、厚み：０．２５mm、耐水圧：＞８０ｋＰａ、透気度：２８０００ｓｅｃ／１００ｍｌ〕に変更した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１９０】

（実施例４）

撥水性透気シートをＰＴＦＥ多孔性シート（住友電工社製「ＷＰ－０２０－８０」、厚み：０．１mm、耐水圧：１７０ｋＰａ、透気度：２５００ｓｅｃ／１００ｍｌ）に変更し、それぞれの撥水性透気シートの周縁部において、ＰＰ製のシール材を挟んでから熱溶着した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１９１】

（実施例５）

撥水性透気シートをＰＥ製不織布（厚み：０．１７mm、耐水圧：２０ｋＰａ、透気度：２５０ｓｅｃ／１００ｍｌ）に変更し、それぞれのＰＥ製不織布の周縁部を互いに熱溶着した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１９２】

（比較例１）

撥水性透気シートをＰＥ製不織布（厚み：０．２５mm、耐水圧：５ｋＰａ、透気度：２ｓｅｃ／１００ｍｌ）に変更し、それぞれのＰＥ製不織布の周縁部を互いに熱溶着した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１９３】

（比較例２）

撥水性透気シートに代えて、透気性を持たない無孔のＰＰフィルム（厚み：０．０５mm、耐水圧：＞８０ｋＰａ、透気度：＞１０００００ｓｅｃ／１００ｍｌ）を用い、それぞれのＰＰフィルムの周縁部を互いに熱溶着した以外は、実施例１と同様にして防水デバイスを作製した。

【０１９４】

実施例１～５および比較例１、２の防水デバイスについて、以下の各評価を行った。

【０１９５】

（水への浸漬試験）

それぞれの防水デバイスを、ＪＩＳ　Ｃ　０９２０に規定の方法に準じて水深１mの場所に３０分浸漬させ、水から取り出した後に外装体を切り開き、デバイス内部への水の浸入の有無を目視で確認して、各防水デバイスの耐水性を評価した。

【０１９６】

（空気電池の作動確認）

それぞれの防水デバイスについて、組み立て後に、３５℃で相対湿度６０％の室内に静置し、機器から送信されてくる情報を受信できなくなるまでの時間を測定し、乾燥条件における空気電池の作動時間を確認した。

【０１９７】

次に、それぞれの防水デバイス（乾燥条件における作動時間を測定したものとは別のも

の）を、組み立て後に水深１ｍの場所に３０分浸漬させ、更に水中から取り出しした後、３５℃で相対湿度６０％の室内に静置し、機器から送信されてくる情報を受信できなくなるまでの時間を測定し、水濡れ条件における空気電池の作動時間を確認した。

【０１９８】

実施例および比較例の防水デバイスの外装体に使用した撥水性透気シートの構成を表１に示す。また、前記の評価について、実施例１の防水デバイスの乾燥条件における空気電池の作動時間を１００として表した結果を表２に示す。

【０１９９】

【表１】

	撥水性透気シート			
	構成	厚み (mm)	耐水圧 (kPa)	透気度 (sec/100ml)
実施例1	ＰＥ多孔性シート／ＰＥＴ不織布シート	0.25	＞80	400
実施例2	ＰＥ多孔性シート／ナイロン不織布シート	0.35	＞80	4500
実施例3	ＰＥ多孔性シート／ＰＥＴ不織布シート	0.25	＞80	28000
実施例4	ＰＴＦＥ多孔性シート	0.1	170	2500
実施例5	ＰＥ不織布	0.17	20	250
比較例1	ＰＥ不織布	0.25	5	2
比較例2	ＰＰフィルム（無孔）	0.05	＞80	＞100000

【０２００】

【表２】

	耐水性 水の侵入の有無	空気電池の作動時間	
		乾燥条件	水漏れ条件
実施例1	なし	100	100
実施例2	なし	100	100
実施例3	なし	100	100
実施例4	なし	100	100
実施例5	なし	100	100
比較例1	あり	100	0
比較例2	なし	0.3	0.3

【０２０１】

表１および表２に示す通り、適正な耐水圧を有する撥水性透気シートで構成した外装体により、回路部と電池とを保護した実施例１～５の防水デバイスは、水への浸漬後においても、シート状空気電池を作動させることができ、その機能が良好に維持できていた。

【０２０２】
一方、耐水圧が小さすぎるシートで構成した外装体を有する比較例１の防水デバイスでは、耐水性が不十分で水中に浸漬させた際にデバイスの内部に水が浸入しており、空気の流路を塞いでシート状空気電池の正極に空気が供給されなくなったため、デバイスを作動させることができなくなった。また、無孔のＰＰフィルムで構成した外装体を有する比較例２の防水デバイスでは、耐水性が良好であったが、外装体によって内部への空気の流入が遮断されてしまい、実質的にシート状空気電池を放電させることができず、条件に関わらずデバイスを作動させることができなかった。
【０２０３】
（第２の実施形態にかかるウェアラブルパッチの特性評価）
次に、第２の実施形態で説明したウェアラブルパッチについて、空気電池の電解液を異ならせた場合の、放電容量を測定比較した検討結果について説明する。
【０２０４】
それぞれのシート状空気電池において、正極、負極、電解液、セパレータ、撥水膜、外装体は以下の材料を用いた。
【０２０５】
＜正極＞
ＤＢＰ吸油量４９５ｃｍ^3／１００ｇ、比表面積１２７０ｍ^2／ｇのカーボン（ケッチェンブラックＥＣ６００ＪＤ（商品名：ライオン・スペシャリティ・ケミカルズ社製））：３０質量部と、アクリル系分散剤：１５質量部と、ＳＢＲ：６０質量部と、水：５００質量部とを混合して触媒層形成用組成物を作製した。
【０２０６】
集電体として多孔性のカーボンシート〔厚み：０．２５ｍｍ、空孔率：７５％、透気度（ガーレー）：７０秒／１００ｍｌ〕を用い、前記触媒層形成用組成物を、乾燥後の塗布量が１０ｍｇ／ｃｍ^{2}となるよう前記基材の表面にストライプ塗布し、乾燥することにより、触媒層が形成された部分と形成されていない部分とを有する集電体を得た。この集電体を、触媒層の大きさが１５ｍｍ×１５ｍｍで、その一端に、触媒層が形成されていない５ｍｍ×１５ｍｍの大きさのリードとなる部分を有する形状に打ち抜いて、全体の厚みが０．２７ｍｍの正極（空気極）を作製した。
【０２０７】
＜負極＞
添加元素としてＩｎ：０．０５％、Ｂｉ：０．０４％およびＡｌ：０．００１％含有する亜鉛合金箔（厚み：０．０５ｍｍ）を、活物質として機能する１５ｍｍ×１５ｍｍの大きさの部分と、その一端にリードとなる５ｍｍ×１５ｍｍの部分とを有する形状に打ち抜いて負極を作製した。
【０２０８】
＜電解液＞
電池１　２０質量％の硫酸アンモニウム水溶液（ｐＨ＝５．３）
電池２　２０質量％の塩化アンモニウム水溶液（ｐＨ＝４．３）
電池３　２０質量％の塩化ナトリウム水溶液（ｐＨ＝７）
電池４　３０質量％の水酸化カリウム水溶液（ｐＨ＝１４）。
【０２０９】
＜セパレータ＞
ポリエチレン主鎖にアクリル酸をグラフト共重合させた構造を有するグラフト共重合体で構成された２枚のグラフトフィルム（１枚当たりの厚み：１５μｍ）を、セロハンフィルム（厚み：２０μｍ）の両側に配置したものを用いた。
【０２１０】
＜撥水膜＞
厚みが２００μｍのＰＴＦＥ製シートを用いた。
【０２１１】

＜電池外装体＞
アルミニウム箔の外面にＰＥＴフィルムを有し、内面に熱融着樹脂層としてポリプロピレンフィルムを有する、正極側の電池外装体を構成し外殻部材となる２．５ｃｍ×５ｃｍの大きさのアルミラミネートフィルムと、負極側の外装体を構成するための２．５ｃｍ×２．５ｃｍの大きさのアルミラミネートフィルムとを用いた。

【０２１２】
＜電池の組み立て＞
外殻部材を構成するためのラミネートフィルムには、正極側に配置される一方のラミネートフィルムには、正極の触媒層の配置位置に対応して、直径０．５ｍｍの空気孔９個を、縦４．５ｍｍ×横４．５ｍｍの等間隔（空気孔同士の中心間距離は５ｍｍ）でマトリクス状に形成し、その内面側に、ホットメルト樹脂を用いて撥水膜を熱溶着させた。また、負極側の外装体を構成するためのラミネートフィルムには、正極および負極のリードが配置される部分に、リードと外装体との熱溶着部の封止性を高めるため、外装体の辺と平行に、変性ポリオレフィンアイオノマーフィルムを取り付けた。

【０２１３】
外殻部材を構成するためのラミネートフィルムを下にして、その撥水膜の上に、前記正極、前記セパレータおよび前記負極を順に積層し、さらに、負極側の外装体を構成するためのラミネートフィルムを、前記正極および前記負極のリードの上に前記変性ポリオレフィンアイオノマーフィルムが位置するようにして重ねた。次に、負極側の外装体を構成するためのラミネートフィルムの周囲３辺において、ラミネートフィルム同士を熱溶着して袋状にし、その開口部から電解液を注液した後、開口部を熱溶着して封止してシート状空気電池とした。作製した電池の厚みは、ほぼ１ｍｍであった。

【０２１４】
このようにして作製した空気電池を大気中で１０分間放置した後、電池の設計容量に対して１００時間率相当の電流で０．５Ｖまで放電した時の放電容量を測定した。その結果を表３に示す。

【０２１５】
【表３】

	放電容量（ｍＡｈ）
電池１	３５
電池２	３３
電池３	３０
電池４	３６

【０２１６】
市販のボタン型空気電池の電解液として用いられている高濃度のアルカリ電解液を用いた空気電池（電池４）に対し、より安全性の高い電解液を用いた空気電池（電池１～３）においても、十分な放電容量を得ることができた。特に、強酸と弱塩基との塩を電解質塩とした電池１および電池２では、市販のボタン型空気電池の電解液と同様の構成とした電池４と同程度の優れた特性が得られた。

【０２１７】
以上の結果より、上記の実施形態で説明した空気電池は、薄型で取り扱いの容易性や安全性が高く、しかも、比較的大容量の空気電池となり、身体に直接装着されるデバイスの電源として好適であることがわかる。

【０２１８】
前記電池を、後述する駆動回路部や、２．５ｃｍ×５ｃｍの大きさの内表面側の外殻部材などと積層することにより、前記電池の外装体を、全体の外表面側の外殻部材とするウェアラブルパッチを構成することができる。
【０２１９】
以上説明したように、本願で開示する防水デバイスでは、外装体の少なくとも一部を耐水圧が１２ｋＰａ以上の撥水性透気シートで構成されているため、外装体内部に収容される動作電源として、正極活物質して空気（酸素）を必要とする空気電池を採用することができる
また、本願で開示する防水デバイスとしてのウェアラブルパッチでは、パッチの本体部分を構成する外表面側の外殻部材が、外殻部材とこれに対向して形成される内表面側の外殻部材との間に収容される、駆動電源としての空気電池の外表面側の電池外装体をかねて構成されている。このため、ウェアラブルパッチの外殻を構成部材の内部に、空気電池を配置する場合と比較して、構成部材数を低減することができる。さらに、正極活物質として空気を使用する空気電池では、正極の表面をウェアラブルパッチの外側空間に連通させる必要があるが、本実施形態のウェアラブルパッチでは、外殻部材が空気電池の正極側の電池外装体を兼ねることで、正極に対向する部分の外殻部材を撥水性の透気シートで構成するだけでよく、正極側の外装体とウェアラブルパッチの外殻部材との両方に空気を通過させるための開口などを形成することが必要な構成と比較して、ウェアラブルパッチの製造工程をさらに簡素化でき、コスト低減が実現できる。
【０２２０】
なお、空気電池の電池外装体としては、アルミ箔などの金属薄膜を積層した樹脂フィルムを用いることができる。このようにすることで、電池外装体の内部に封入される電解液の漏れをより確実に防ぐことができるが、外表面側の外殻部材全体を樹脂フィルムと金属薄膜の積層体として形成した場合には、駆動回路部に形成されるアンテナ素子をシールドしてしまい、駆動回路部と外部の機器との通信を妨げる恐れがある。
【０２２１】
このため、駆動回路部のアンテナ素子の上には、外表面側の外殻部材の金属薄膜などの金属成分が配置されないよう、外殻部材およびリードの形状や配置を調整し、外部との通信を妨げないようにすることが好ましい。
【０２２２】
例えば、駆動回路部のアンテナ素子部分を他の回路部分とは離して配置したり、外殻部材に切り欠きを設けてアンテナ素子部を露出させたりすることなどによって電波がシールドされないようにすることができる。さらに、駆動回路部と外部機器との間の通信手段が赤外線通信である場合には、外表面側の外殻部材の一部を透明にして、赤外線が透過できる構成とすることができる。
【０２２３】
また、上記の実施形態では、空気電池に液体状の電解液を用いる構成を示したが、ゲル化された電解液物質を用いることにより、空気電池の外装体を構成する物質を、金属箔が積層されていない樹脂フィルムで形成することができる。さらに、この場合には、空気電池を印刷により形成することができるため、ウェアラブルパッチの製造工程を一層簡素化することができる。
【０２２４】
また、上記実施形態では、外表面側の外殻部材として、正極の形成領域に対向する部分に撥水性の多孔性シートを用いる例を示したが、外殻部材の少なくとも正極形成領域に対向する部分を樹脂製の不織布で構成することが好ましい。
【０２２５】
さらに、駆動電源であるシート電池は、上述した空気電池には限られず、その容量がウェアラブルパッチの使用目的に見合う限りにおいて、マンガン電池など既知のシート状電池を用いることも可能である。この場合においても、外表面側の外殻部材やシート電池の

外装体を金属箔の積層体で形成する必要は無くなる。また、空気電池のように、正極を外表面側に配置する必要も無い。

【０２２６】

さらに、上記実施形態では、ウェアラブルパッチの内表面側の外殻部材を設けた構成を説明したが、駆動回路部を樹脂シートとして形成することができるため、この内表面側の外殻部材は、本実施形態にかかるウェアラブルパッチにおいて必須の構成部材ではない。ウェアラブルパッチの内表面側の外殻部材を設けない場合において、接着層は、樹脂シートとして形成された駆動回路部の内表面側の表面と、外表面側の外殻部材の内表面側の表面とに、直接形成されることとなる。

【０２２７】

さらに、上記の実施形態では、駆動回路部が空気電池の発電要素の配置領域に積層され、さらに、機能素子が駆動回路部に積層された形態、すなわち、図５に示すように、ウェアラブルパッチを平面視したときに、空気電池の発電要素と、駆動回路部と、機能素子との配置位置がすべて重なる形態について説明した。しかし、本願で開示する防水デバイスやウェアラブルパッチでは、空気電池と、駆動回路部と、機能素子とをすべて積層配置することは必須ではない。

【０２２８】

例えば、上述したように、駆動回路部のアンテナ端子など外部機器との通信を行う手段を空気電池の発電要素と、ウェアラブルパッチの主面方向においてずらして配置することができる。

【０２２９】

また、上記実施形態では、機能素子として、被装着者の体温や心拍数などを検出する薄膜状のセンサプレートが用いられる例を示したが、本願で開示されるウェアラブルパッチでは、機能素子として、被装着者に薬液を注射する投薬機能を備えた医療デバイスとして構成することができる。このように投薬機能を備えた機能素子の場合には、薬液を収容するタンクや、所定のタイミングで所定量の薬液を供給する機構が必要となり、機能素子の厚さが厚くなるが、このような場合には、機能素子の配置位置を、空気電池や駆動回路の少なくともいずれか一方の配置位置と、ウェアラブルパッチの主面方向にずらして配置することで、ウェアラブルパッチの厚みが増大することを回避でき、仮にウェアラブルパッチの面積が大きくなっても、被装着者が違和感無く装着できる構成とすることができる。

【０２３０】

［付記］

本願の第２の実施形態では、空気電池の正極側の外装体がデバイス全体の外装体を兼ねる構成について、デバイス全体の外装体が撥水性を有する透気シートで構成された防水デバイスに適用される例について説明した。

【０２３１】

しかし、第２の実施形態としてウェアラブルパッチを用いて例示した、シート状空気電池の電池外装体がデバイスの外殻部材としての外装体を兼ねる構成は、全体の外装体が撥水性通気シート以外のシート材によって構成される、空気電池と駆動回路、機能素子を備えたウェアラブルパッチ以外の各種のデバイスに適用することができる。

【０２３２】

この場合は、デバイス全体の外殻部材を構成する外装体を、樹脂製シート（ＰＥ、ＰＰ、ポリエチレンテレフタレート、ナイロンなどの樹脂で構成されたシート）などで構成することができる。また、少なくとも空気電池の正極に対向する部分の外装体（ウェアラブルパッチなどのデバイスの外殻部材である外装体と空気電池の電池外装体とを兼ねる部材）に、空気を供給するための空気孔が形成され、正極とウェアラブルパッチの外部空間とが連通するように構成される。

【０２３３】

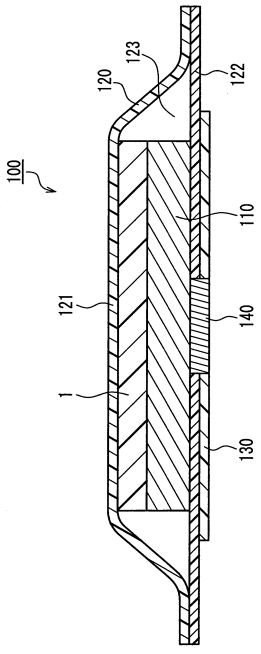
なお、例えば第２の実施形態として示したウェアラブルパッチで防水性を備える必要がない場合には、表面側の外装体以外の構成は、上記第２の実施形態に示した構成をそのま

ま採用することができる。
【０２３４】
　このような、防水デバイス以外に用いられる場合のウェアラブルパッチの構成についての付記請求項を以下に記載する。以下に示す構成のデバイス（ウェアラブルパッチ）では、皮膚に接触する機能素子と、機能素子を動作させる駆動回路部と、正極と負極とを含む発電要素が２枚のシート状電池外装体の内部に封入されたシート状電池と、内表面に形成された接着層とを備え、シート状電池の外表面側のシート状電池外装体が、全体の外表面側の外殻部材である外装体の一部を構成する。このようにすることで、デバイスの外殻を構成する外装体である外殻部材の内部に、動作電源である電池と、駆動回路部とを配置した構成と比較して、デバイスを構成する部材の数を低減した簡易な構成とすることができる。
【０２３５】
　この結果、機能を果たすために必要な容量のシート状電池を用いながらも、小型、軽量化された形態を維持でき、非装着者に違和感を与えることが少ないデバイスを実現できる。
【０２３６】
　［付記請求項１］
　身体に直接装着されるウェアラブルパッチであって、
　皮膚に接触する機能素子と、
　前記機能素子を動作させる駆動回路部と、
　正極と負極とを含む発電要素が２枚のシート状外装体の内部に封入されたシート状電池と、
　内表面に形成された接着層とを備え、
　前記シート状電池の外表面側の前記シート状外装体が、全体の外表面側の外殻部材の一部を構成することを特徴とする、ウェアラブルパッチ。
【０２３７】
　［付記請求項２］
　前記駆動回路部と前記シート状電池とが積層されている、付記請求項１に記載のウェアラブルパッチ。
【０２３８】
　［付記請求項３］
　前記電池が空気電池であり、前記外表面側に配置された前記シート状外装体の前記正極と対向する部分に空気孔が形成されている、請求項１または２に記載のウェアラブルパッチ。
【産業上の利用可能性】
【０２３９】
　以上説明したように、本願で開示する防水デバイスは、回路部と、電源と、前記回路部と前記電源とを保護する外装体とを有し、身体に装着されるデバイスであって、前記外装体の少なくとも一部は、撥水性透気シートで構成されており、前記撥水性透気シートは、耐水圧が１２ｋＰａ以上である。本願で開示する防水デバイスは、このような構成を備えることで、水につかってしまうような使用状態に対応可能であるとともに、動作電源として電池容量の大きな空気電池を使用することができ、長時間の動作を実現できる。
【０２４０】
　このため、被装着者の身体データの計測や、薬液の注射などの医療分野を中心として、各種用途の防水デバイスとして有用である。
【符号の説明】
【０２４１】
　１　電源（電池）
　１０　シート状空気電池
　２０　正極（空気極）
　２０ａ　正極の端子部

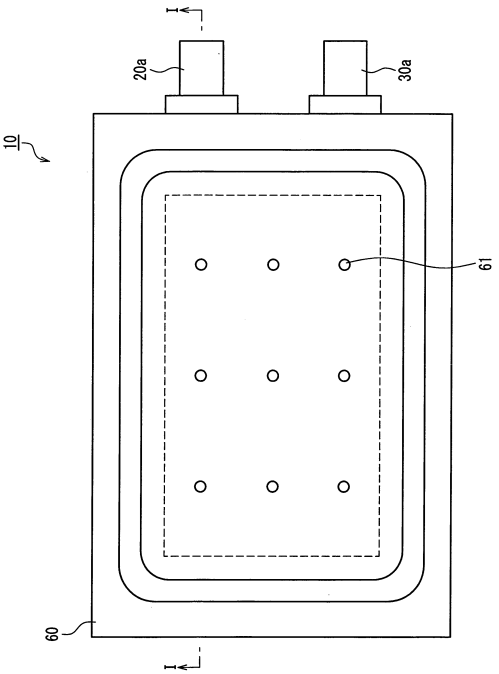
３０　負極
３０ａ　負極の端子部
４０　セパレータ
５０　撥水膜
６０　シート状収納容器（シート状電池外装体）
６１　空気孔
１００　防水デバイス
１１０　駆動回路部（回路部）
１２０　外装体
１２１　撥水性透気シート
１２２　基材
１３０　粘着層
１４０　機能素子（回路部）
２００　ウェアラブルパッチ
２１０　外殻部材（外表面側：正極側外装体）
２２０　内表面側外殻部材
２３０　発電要素
２３１　正極
２３２　負極
２３５　負極側外装体
２４０　駆動回路部
２５０　センサプレート（機能素子）
２６０　接着層

【図面】

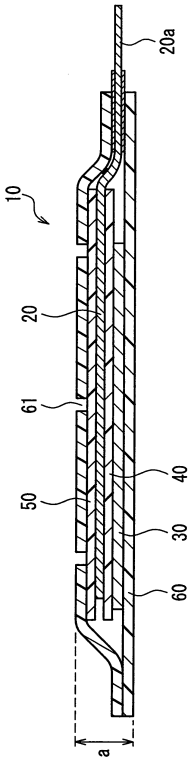
【図１】



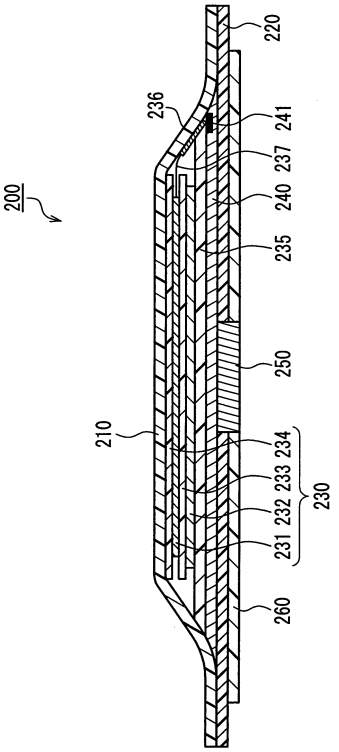
【図２】



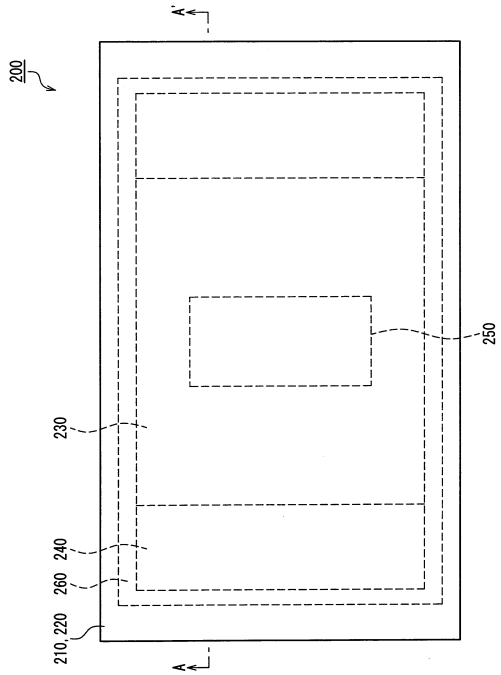
【図３】


20a
10
20
61
50
40
30
60
a

【図４】


220
236
241
237
240
200
235
250
210
234
233
230
232
231
260

【図５】


A'
200
250
230
240
260
210, 220
A

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
早期審査対象出願
(56)参考文献 特開２０１０－６２０７３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１１３２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－３７０（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１７３７７５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００９／０３６３１６（WO，Ａ１）
国際公開第２００５／１１９８３０（WO，Ａ１）
国際公開第２０１１／１６１８２２（WO，Ａ１）
特表２０１３－５３７６８６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１２０３３９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２２９４３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２８７９２５（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B5/00
A61B5/0245
A61M5/142
H01M12/06