

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： タンク、およびレドックスフロー電池システム

技術分野

[0001] 本開示は、タンク、およびレドックスフロー電池システムに関する。本出願は、2022年9月30日に出願した日本特許出願である特願2022-158716号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

背景技術

[0002] 特許文献1、2は、電解液が貯留されるレドックスフロー電池用タンクを開示する。特許文献1には、金属製のタンクの内面に樹脂膜をライニングすることが記載されている。特許文献2には、タンクをコンテナ内に収納することが記載されている。特許文献2のタンクは、樹脂またはゴムなどで構成されている。コンテナは金属製である。上記コンテナは、例えばISO (International Organization for Standardization) 規格の国際海上貨物用コンテナである。コンテナの内面には、樹脂などからなる被覆層を設けることが記載されている。以下の説明では、特許文献1の「金属製タンク」、および特許文献2の「コンテナ」を「タンク本体」と呼ぶことがある。特許文献1の「樹脂膜」、および特許文献2の「被覆層」を「内層」と呼ぶことがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-208766号公報
特許文献2：国際公開第2019/102544号

発明の概要

[0004] 本開示のタンクは、
タンク本体と、
前記タンク本体の内面に配置された内層とを備え、

前記タンク本体に対する前記内層の剥離強度は、前記内層の破断強度よりも小さい。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、実施形態に係るレドックスフロー電池システムの構成を示す概略図である。

[図2]図2は、実施形態に係るタンクの構造を示す断面図である。

[図3]図3は、実施形態に係るタンクの構造を拡大して示す断面図である。

[図4]図4は、実施形態に係るタンクにおける内層の剥離強度の試験方法を説明する図である。

[図5]図5は、実施形態に係るタンクにおける内層の剥離強度の試験方法を説明する別の図である。

[図6]図6は、実施形態に係るタンクの構造の別の一例を示す断面図である。

[図7]図7は、試験例での剥離強度の測定方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

地震などによってタンクが予期しない衝撃力を受けた場合、タンク本体に亀裂が発生するおそれがある。タンク本体に発生した亀裂が内層まで進展すると、タンク内の電解液が亀裂から漏れ出る可能性がある。

[0007] 本開示は、タンク内の電解液などの物質がタンク外に漏れることを抑制できるタンクを提供することを目的の一つとする。

[本開示の効果]

本開示のタンクは、タンク内の電解液などの物質がタンク外に漏れることを抑制できる。

[0008] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

[0009] (1) 本開示の実施態様に係るタンクは、

タンク本体と、

前記タンク本体の内面に配置された内層とを備え、

前記タンク本体に対する前記内層の剥離強度は、前記内層の破断強度よりも小さい。

[0010] 本開示のタンクによれば、内層の剥離強度が内層の破断強度よりも小さいことで、タンク本体に亀裂が発生したとしても、内層に亀裂が発生することを抑制できる。その理由は、タンク本体に発生した亀裂によって内層が破断する前にタンク本体から内層が剥離するからである。したがって、本開示のタンクは、タンク内の電解液などの物質がタンク外に漏れることを抑制できる。上記剥離強度は、タンク本体と内層との間の接着力を示す指標である。

[0011] (2) 上記(1)のタンクにおいて、
前記剥離強度が500MPa以下であってもよい。

[0012] 上記(2)の構成によれば、内層が破断する前に内層がタンク本体から剥離し易い。

(3) 上記(1)または(2)のタンクにおいて、
前記内層の材質が樹脂またはゴムであってもよい。

[0013] 上記(3)の構成によれば、電解液によるタンク本体の腐食を抑制できる。

(4) 上記(1)から(3)のいずれかのタンクにおいて、
前記内層の厚さが0.5mm以上20mm以下であってもよい。

[0014] 上記(4)の構成によれば、内層の機能を十分に発揮できる。

(5) 上記(1)から(4)のいずれかのタンクにおいて、
前記タンク本体の材質がコンクリートまたは金属であってもよい。

[0015] 上記(5)の構成によれば、タンク本体が長期にわたって劣化し難い。

(6) 上記(1)から(5)のいずれかのタンクにおいて、
前記タンク本体の内面の平面度が5mm以下であってもよい。

[0016] 上記(6)の構成によれば、剥離強度を小さくすることができるので、内層が破断する前に内層がタンク本体から剥離し易い。

[0017] (7) 上記(1)から(6)のいずれかのタンクにおいて、
前記タンク本体は、基体と、前記基体の内側の表面に設けられたプライマ

層を有し、

前記プライマ層が前記タンク本体の内面を構成していてもよい。

[0018] 上記（７）の構成によれば、剥離強度を小さくすることができるので、内層が破断する前に内層がタンク本体から剥離し易い。

（８）上記（７）のタンクにおいて、

前記プライマ層の材質の物性値と前記内層の材質の物性値とが異なってもよい。

[0019] 上記（８）の構成によれば、プライマ層の材質の物性値と内層の材質の物性値とが異なることで、プライマ層と内層との間に、プライマ層と内層の界面が存在する。このような界面の介在によって、タンク本体に亀裂が生じても、物性値が同じものに比べ、上記亀裂が内層にまで伝搬し難い。

（９）上記（７）または（８）のタンクにおいて、

前記プライマ層の材質の破断伸びと前記内層の材質の破断伸びとが異なってもよい。

[0020] 上記（９）の構成によれば、プライマ層と内層とで破断伸びが異なる材質で構成されることで、各層の伸びの状態が異なるため、タンク本体に亀裂が生じて内層にまで亀裂が伝搬し難い。

[0021] （１０）本開示の実施態様に係るレドックスフロー電池システムは、

正極電解液が貯留される正極タンクと、負極電解液が貯留される負極タンクとを備え、

前記正極タンクおよび前記負極タンクの少なくとも一方は、上記（１）から（９）のいずれか１つのタンクである。

[0022] 本開示のレドックスフロー電池システムは、本開示のタンクを備えることで、タンク内の電解液が漏れ出ることを抑制できる。

[0023] [本開示の実施形態の詳細]

以下、図面を参照して、本開示の実施形態に係るタンク、およびレドックスフロー電池システムの具体例を説明する。図中の同一符号は同一または相当部分を示す。以下、レドックスフロー電池システムを「ＲＦ電池システム

」と呼ぶ場合がある。

[0024] なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0025] < R F 電池システム >

図 1 を参照して、実施形態に係る R F 電池システム 1 について説明する。R F 電池システム 1 は、電解液循環型の二次電池である。R F 電池システム 1 は、正極電解液に含まれる正極活物質の酸化還元電位と負極電解液に含まれる負極活物質の酸化還元電位との差を利用して充電および放電を行う。

[0026] 電解液は、公知のものを使用することができる。正極電解液は正極活物質を含む。正極活物質は、例えばマンガンイオン、バナジウムイオン、鉄イオン、ポリ酸、キノン誘導体、およびアミンからなる群より選択される 1 種以上である。負極電解液は負極活物質を含む。負極活物質は例えば、チタンイオン、バナジウムイオン、クロムイオン、ポリ酸、キノン誘導体、およびアミンからなる群より選択される 1 種以上である。電解液の具体例は、正極電解液および負極電解液の双方がバナジウムイオンを含む。電解液の別の例は、正極電解液がマンガンイオンを含み、負極電解液がチタンイオンを含む。正極電解液および負極電解液の溶媒は、例えば、硫酸、リン酸、硝酸、塩酸からなる群より選択される 1 種以上の酸または酸塩を含む水溶液である。

[0027] R F 電池システム 1 は、代表的には、交流／直流変換器 7 や変電設備 7 1 を介して発電部 8 および負荷 9 に接続される。R F 電池システム 1 は、発電部 8 で発電された電力を充電したり、充電した電力を負荷 9 に放電したりすることが可能である。発電部 8 は、太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーを利用した発電設備やその他一般の発電所である。R F 電池システム 1 は、例えば、負荷平準化用途、瞬低補償、非常用電源といった用途、自然エネルギー発電の出力平滑化用途に利用される。

[0028] R F 電池システム 1 は、電池セル 100 と、正極タンク 2 p と、負極タンク 2 n とを備える。R F 電池システム 1 は、さらに、電池セル 100 と正極

タンク 2 p とをつなぐ配管 3 p と、電池セル 1 0 0 と負極タンク 2 n とをつなぐ配管 3 n と、各配管 3 p、3 n に設けられたポンプ 4 0 とを備える。正極タンク 2 p は正極電解液が貯留されている。負極タンク 2 n は負極電解液が貯留されている。正極電解液は、配管 3 p を通って正極タンク 2 p と電池セル 1 0 0 との間を循環する。負極電解液は、配管 3 n を通って負極タンク 2 n と電池セル 1 0 0 との間を循環する。

[0029] (電池セル)

電池セル 1 0 0 は、正極電極 1 0 4 と負極電極 1 0 5 と隔膜 1 0 1 とを備える。隔膜 1 0 1 は正極電極 1 0 4 と負極電極 1 0 5 との間に配置される。電池セル 1 0 0 は、隔膜 1 0 1 によって正極セル 1 0 2 と負極セル 1 0 3 とに分離されている。正極電極 1 0 4 は正極セル 1 0 2 に配置されている。負極電極 1 0 5 は負極セル 1 0 3 に配置されている。正極セル 1 0 2 には正極電解液が供給される。負極セル 1 0 3 には負極電解液が供給される。電池セル 1 0 0 の構成は、公知の構成を適宜利用できる。

[0030] 配管 3 p および配管 3 n は同じ構成である。各配管 3 p、3 n は、第一配管 3 1 と第二配管 3 2 とを備える。ポンプ 4 0 は第一配管 3 1 に設けられている。ポンプ 4 0 は、タンク 2 p、2 n 内の電解液を電池セル 1 0 0 へ循環させる。配管 3 p における第一配管 3 1 は、正極タンク 2 p から電池セル 1 0 0 に正極電解液を送る配管である。配管 3 p における第二配管 3 2 は、電池セル 1 0 0 から正極タンク 2 p に正極電解液を戻す配管である。即ち、正極電解液は、正極タンク 2 p から第一配管 3 1 を通って正極セル 1 0 2 に供給される。正極セル 1 0 2 から排出された正極電解液は、第二配管 3 2 を通って正極タンク 2 p に戻される。配管 3 n における第一配管 3 1 は、負極タンク 2 n から電池セル 1 0 0 に負極電解液を送る配管である。配管 3 n における第二配管 3 2 は、電池セル 1 0 0 から負極タンク 2 n に負極電解液を戻す配管である。即ち、負極電解液は、負極タンク 2 n から第一配管 3 1 を通って負極セル 1 0 3 に供給される。負極セル 1 0 3 から排出された負極電解液は、第二配管 3 2 を通って負極タンク 2 n に戻される。充電または放電を

行うときは、電解液がポンプ４０によって循環される。充電および放電を行わないときは、ポンプ４０が停止され、電解液が循環されない。

[0031] RF電池システム１は、単数の電池セル１００を備える構成でもよいし、複数の電池セル１００を備える構成でもよい。本実施形態では、図１に示すように、複数の電池セル１００が積層されたセルスタック２００を備える。セルスタック２００は、セルフフレーム１２０、正極電極１０４、隔膜１０１、負極電極１０５が順に繰り返し積層されて構成される。セルスタック２００の両端にはエンドプレート２１０が配置される。エンドプレート２１０間を締付部材２３０で締め付けることによりセルスタック２００が一体化される。セルスタック２００の構成は、公知の構成を適宜利用できる。

[0032] セルフフレーム１２０は双極板１２１と枠体１２２とを有する。双極板１２１は正極電極１０４と負極電極１０５との間に配置される。枠体１２２は双極板１２１の周囲に設けられる。枠体１２２の内側には、双極板１２１と枠体１２２により凹部が形成される。凹部は、双極板１２１の両方の面にそれぞれ設けられている。各凹部には、双極板１２１を挟んで正極電極１０４と負極電極１０５とがそれぞれ収納される。

[0033] 図１に示すように、隣り合う各セルフフレーム１２０の双極板１２１の間に、隔膜１０１を挟んで正極電極１０４および負極電極１０５が配置されることにより、１つの電池セル１００が形成される。各セルフフレーム１２０の枠体１２２の間には、例えば環状のシール部材１２７が配置される。セルスタック２００における電池セル１００の積層数は適宜選択できる。

[0034] 詳細な図示は省略するが、枠体１２２は、各電解液を供給する給液マニホールドおよび各電解液を排出する排液マニホールドを有する。各マニホールドは、枠体１２２を貫通するように設けられており、セルフフレーム１２０が積層されることで各電解液の流路を構成する。これら各流路は、第一配管３１および第二配管３２とそれぞれつながっている。

[0035] <タンク>

図２および図３を参照して、実施形態に係るタンク２について説明する。

実施形態に係るタンク 2 は、図 1 に示す R F 電池システム 1 に備える正極タンク 2 p および負極タンク 2 n である。タンク 2 は、図 2 に示すように、タンク本体 1 0 と、内層 2 0 とを備える。図 2 は、タンク 2 を縦方向に切断した断面図である。この縦方向は、タンク 2 の天面部からタンク 2 の底部に向かう方向である。図 2 では、図 1 に示す配管 3 p、3 n などは図示を省略している。図 3 は、図 2 に示すタンク 2 の断面の一部を拡大して示す図である。タンク 2 には、正極電解液および負極電解液のいずれか一方の電解液 5 が貯留されている。タンク 2 の特徴の一つは、タンク本体 1 0 に対する内層 2 0 の剥離強度が内層 2 0 の破断強度よりも小さい点にある。内層 2 0 の剥離強度が内層 2 0 の破断強度よりも小さいことで、タンク本体 1 0 に亀裂が発生したとしても、内層 2 0 に亀裂が発生することを抑制できる。内層 2 0 に亀裂が発生し難いことで、内層 2 0 が破断し難い。したがって、タンク 2 内の電解液 5 が漏れ出ることを抑制できる。

[0036] R F 電池システム 1 では、タンク 2 に貯留されている電解液 5 が多いほど、電池容量が増加する。つまり、タンク 2 の容積が大きいほど、R F 電池システム 1 の電池容量を増やすことができる。タンク 2 の容積は、R F 電池システム 1 の電池容量に応じて適宜選択できる。タンク 2 の容積は、例えば 10 m^3 以上である。

[0037] (タンク本体)

タンク本体 1 0 は、タンク 2 を構成する躯体である。タンク本体 1 0 は、タンク 2 に加わる力を支える役割を担っている。タンク本体 1 0 は、電解液 5 が貯留された状態であっても、タンク 2 の形状を維持する強度を有する。図 2 に示すタンク本体 1 0 は、底部と天面部と壁部とを備える。壁部は底部と天面部とをつなぐ。

[0038] 〈材質〉

タンク本体 1 0 は、長期にわたって劣化し難い耐久性を有する材料で構成されている。タンク本体 1 0 の材質は、例えば、コンクリートまたは金属である。ここでいうコンクリートには、鉄筋コンクリートも含まれる。金属は

、例えば、鉄、鉄合金、アルミニウム、またはアルミニウム合金である。鉄合金には、炭素鋼またはステンレス鋼などの鋼が含まれる。

[0039] コンクリート製のタンク本体 10 は、容積が大きいタンク 2 を構築し易い。また、コンクリート製のタンク本体 10 は、金属製のタンク本体 10 に比較して、コストダウンを図ることができる。タンク本体 10 のコストは、基本的に材料の使用量によって決まる。タンク 2 の容積が大きいほど、タンク本体 10 をコンクリートによって構築した方が、コストダウンに有利である。金属製のタンク本体 10 には、例えば、既存のコンテナを利用できる。既存のコンテナの具体例は、ISO 規格に準拠する国際海上貨物用コンテナである。一般に、これらのコンテナは、一般構造用圧延鋼材などの炭素鋼で構成されている。

[0040] (内層)

内層 20 は、タンク本体 10 の内面 11 に配置されている。内層 20 は、タンク本体 10 に接着されている。内層 20 は、内面 11 と向かい合う面に接着部 21 を有する。内層 20 は、接着部 21 によってタンク本体 10 の内面 11 に接着されている。内層 20 は、タンク 2 の内部空間に面する表面を有する。内層 20 は、電解液 5 によるタンク本体 10 の腐食を抑制する役割を担っている。内層 20 は、少なくとも電解液 5 と接触する部分に設けられていればよい。内層 20 は、図 2 に示すように、タンク本体 10 の内面 11 の全部を覆うように設けられていてもよい。つまり、内層 20 は、タンク本体 10 における底部の内面、壁部の内面、および天面部の内面の全てを覆うように設けられていてもよい。本実施形態では、図 3 に示すように、内層 20 がタンク本体 10 の内面 11 に直接接している。

[0041] 〈材質〉

内層 20 は、電氣的絶縁性を有し、電解液 5 に対する耐性を有する材料で構成されている。内層 20 の材質は、例えば、樹脂またはゴムである。ここでいう樹脂には、樹脂と繊維とが複合化された繊維強化樹脂 (FRP) も含まれる。内層 20 を構成する樹脂は、例えば、ポリエチレン (PE)、ポリ

塩化ビニル（PVC）、不飽和ポリエステル、フェノール、ビニルエステル、ポリプロピレン、ナイロン、またはアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重樹脂（ABS）である。内層20を構成するゴムは、例えば、エチレンプロピレンジエンゴム（EPDM）、またはフッ素ゴム（FKM）である。FRPに含有する繊維は、例えば、ガラス繊維および炭素繊維の少なくとも一方である。

[0042] 〈厚さ〉

内層20の厚さは、例えば0.5mm以上20mm以下である。内層20の厚さが大きいほど、内層20にピンホールなどの欠陥が生じ難い。内層20の厚さが大きいほど、内層20の強度が高くなる。内層20の厚さが0.5mm以上であれば、タンク本体10の腐食を抑制し易い。内層20の厚さが20mm以下であれば、内層20の材料およびコストを削減できる。内層20の厚さは、更に1mm以上15mm以下、2mm以上10mm以下でもよい。

[0043] 〈形成方法〉

内層20は、例えば、塗工法によって形成することができる。塗工法は、例えば、塗布法、または吹き付け法を用いることができる。具体的には、内層20を構成する樹脂などの材料を溶融させた状態でタンク本体10の内面11に塗布または吹き付けた後、材料を固化させることで、内層20が形成される。内層20が所定の厚さとなるまで、塗布または吹き付けを繰り返す行う。塗工法によって内層20を形成した場合、内層20に含まれる樹脂などの接着力によってタンク本体10の内面11に内層20が接着される。この場合、内層20自体が接着力を有しており、内面11と向かい合う面に接着部21が形成される。つまり、接着部21は、内層20自体の構成材料によって構成されていてもよい。内層20における内面11と接する部分が接着部21を構成している。FRPからなる内層20は、樹脂に短繊維を混ぜた混合材料を塗布して形成する場合と、樹脂の塗布と繊維シートの貼り付けとを繰り返して形成する場合とがある。本実施形態では、内層20が塗工法

によって形成されている。

[0044] その他、内層 20 は、内層 20 を構成する樹脂などの材料を加工したシートをタンク本体 10 の内面 11 に接着剤によって接着することで形成されていてもよい。この場合、内層 20 における内面 11 と向かい合う面に接着層（図示せず）が形成されることで、内層 20 がタンク本体 10 の内面 11 に接着層によって接着される。接着層は、タンク本体 10 と内層 20 との間に配置される。つまり、タンク本体 10 の内面 11 に接着層が配置され、接着層の上に内層 20 が配置される。接着層の材質は内層 20 の材質と異なる。内層 20 がタンク本体 10 に接着層によって接着されている場合、内層 20 自体が接着力を有していなくてもよい。内層 20 が接着層を有する構成では、内層 20 がベース層と接着層とを備えて、接着層が接着部 21 を構成する。接着層は接着剤によって構成されている。接着剤は、例えば、二液反応型のエポキシ系接着剤、またはシリコン系の弾性接着剤である。

[0045] （タンク本体に対する内層の剥離強度）

タンク本体 10 に対する内層 20 の剥離強度は、内層 20 の破断強度よりも小さい。剥離強度は、タンク本体 10 の内面 11 に沿う方向に内層 20 が引っ張られたときにタンク本体 10 から内層 20 が剥がれるときの強度である。破断強度は、タンク本体 10 の内面 11 に沿う方向に内層 20 が引っ張られたときに内層 20 が破断するときの強度である。タンク本体 10 の内面 11 に沿う方向は、内面 11 に平行な方向である。

[0046] 内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度よりも小さいことで、タンク本体 10 に亀裂が発生したとしても、内層 20 に亀裂が発生することを抑制できる。その理由は次のとおりである。タンク本体 10 に亀裂が発生すると、この亀裂が開く方向に内層 20 が引っ張られる。つまり、タンク本体 10 に発生した亀裂によって、タンク本体 10 の内面 11 に沿った方向の引張荷重が内層 20 に作用する。内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度よりも小さい場合、内層 20 が引張荷重によって破断する前に内層 20 がタンク本体 10 から剥離する。その結果、タンク本体 10 に発生した亀裂が内層 20 ま

で進展し難い。つまりタンク本体 10 に亀裂が発生しても、内層 20 に亀裂が発生し難い。一方、内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度以上の場合、内層 20 が引張荷重によってタンク本体 10 から剥離せずに、内層 20 に亀裂が発生する。

[0047] 剥離強度は、例えば 0 超 500 MPa 以下である。剥離強度が 500 MPa 以下であることで、タンク本体 10 から内層 20 が剥離し易い。剥離強度は、更に 300 MPa 以下、100 MPa 以下であってもよい。剥離強度は、0 より大きい値であり、タンク本体 10 に対して内層 20 を支持できる強度があればよい。剥離強度の下限は、例えば 1 MPa である。剥離強度が 1 MPa 以上であれば、タンク本体 10 に対して内層 20 が支持された状態を維持し易い。剥離強度は、例えば 1 MPa 以上 500 MPa 以下、2 MPa 以上 300 MPa 以下、3 MPa 以上 150 MPa 以下、3 MPa 以上 100 MPa 以下でもよい。剥離強度は、後述する試験例 1 において説明する剥離強度の測定に従って測定したものである。

[0048] 剥離強度の上限は、破断強度よりも小さい範囲であればよく、内層 20 の材質によって異なってもよい。内層 20 の材質が PE である場合、剥離強度は、例えば 35 MPa 未満、更に 30 MPa 以下であってもよい。内層 20 の材質が PVC である場合、剥離強度は、例えば 60 MPa 未満、更に 50 MPa 以下であってもよい。内層 20 の材質が FRP である場合、剥離強度は、例えば 500 MPa 未満、更に 300 MPa 以下であってもよい。内層 20 の材質が EPDM である場合、剥離強度は、例えば 20 MPa 未満、更に 15 MPa 以下であってもよい。内層 20 の材質が FKM である場合、剥離強度は、例えば 20 MPa 未満、更に 15 MPa 以下であってもよい。

[0049] (内層の破断強度)

内層 20 の破断強度は、内層 20 の材質によって異なる。PE からなる内層 20 の破断強度は、例えば 20 MPa 以上 35 MPa 以下の範囲である。PVC からなる内層 20 の破断強度は、例えば 40 MPa 以上 60 MPa 以下の範囲である。FRP からなる内層 20 の破断強度は、例えば 300 MPa

a 以上 500 MPa 以下の範囲である。EPDM からなる内層 20 の破断強度は、例えば 5 MPa 以上 20 MPa 以下の範囲である。FKM からなる内層 20 の破断強度は、例えば 7 MPa 以上 20 MPa 以下の範囲である。破断強度は、後述する試験例 1 において説明する破断強度の測定に従って測定したものである。

[0050] (タンク本体の内面の平面度)

剥離強度が小さいほど、タンク本体 10 から内層 20 が剥離し易くなる。例えば、タンク本体 10 の内面 11 が平滑であると、剥離強度が小さくなる。タンク本体 10 の内面 11 の平面度が小さいほど、タンク本体 10 から内層 20 が剥離し易くなる。内面 11 の平面度は、例えば、内面 11 を研磨などによって平滑化することで小さくすることができる。剥離強度を小さくする観点から、内面 11 の平面度は、例えば 5 mm 以下である。内面 11 の平面度は、更に 4 mm 以下、2 mm 以下であってもよい。ここでいう平面度は、100 mm 四方の領域での平面度である。100 mm 四方とは、1 辺が 100 mm の正方形を意味する。平面度は、JIS B 0621:1984「幾何偏差の定義及び表示」に準拠して測定する。

[0051] その他、内層 20 自体の接着強度が小さい場合、剥離強度が小さくなる。また、上述したように、内層 20 がタンク本体 10 の内面 11 に接着層によって接着されている場合、接着層の接着強度が小さいことで、剥離強度が小さくなる。接着層の接着強度が内層 20 の破断強度よりも小さい場合、上記引張荷重が作用したとき、内層 20 と接着層との界面、または、タンク本体 10 と接着層との界面で界面破壊が起こることで、タンク本体 10 から内層 20 が剥離し易くなる。接着層の破断強度が内層 20 の破断強度よりも小さくてもよい。この場合、上記引張荷重が作用したときに接着層自体が凝集破壊することで、タンク本体 10 から内層 20 が剥離し易くなる。

[0052] 〈剥離強度の試験方法〉

内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度よりも小さいことは、以下に示す剥離強度の試験方法によって評価できる。図 4 および図 5 を参照して、内

層 20 の剥離強度の試験方法について説明する。図 4 は、図 3 と同じように、図 2 に示すタンク 2 の断面の一部を拡大して示す図である。図 5 は、図 2 に示すタンク 2 を内側から見た図である。即ち、図 5 は、内層 20 の表面を正面から見た図である。図 5 の I V - I V の部分の断面が図 4 に対応する。剥離強度の試験は次のように行う。図 5 に示すように、内層 20 の表面のうち、100mm 四方の領域 A を選択する。領域 A の周囲の内層 20 を除去して、領域 A 内の内層 20 と領域 A 外の内層 20 とを縁切りする。図 4 および図 5 に示すように、内層 20 を除去した部分はタンク本体 10 の内面 11 が露出している。領域 A を半分に分け、領域 A の半分に治具 6 を固定する。図 5 では、領域 A を左右半分に分け、右半分に治具 6 を固定している。図 5 中、領域 A のうち、治具 6 が固定される右半分をハッチングで示している。治具 6 は、例えば、接着剤によって領域 A の半分に固定されている。この接着剤は、治具 6 と領域 A との接着強度がタンク本体 10 と内層 20 との剥離強度よりも十分高くなるような接着剤である。治具 6 を内面 11 に平行な方向に一定の速度で動かして、領域 A の内層 20 を引っ張る。図 5 に示すように、領域 A の右半分に治具 6 が固定されている場合は、治具 6 を右方向に動かす。治具 6 は、領域 A の左半分に固定されていてもよい。その場合、治具 6 を左方向に動かす。領域 A を上下半分に分け、上半分または下半分に治具 6 を固定してもよい。治具 6 が領域 A の上半分に固定されている場合、治具 6 を上方向に動かす。治具 6 が領域 A の下半分に固定されている場合、治具 6 を下方向に動かす。

[0053] 治具 6 によって領域 A の内層 20 を引っ張ったとき、領域 A の内層 20 が破断せずにタンク本体 10 から剥離した場合、内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度よりも小さいとみなす。また、領域 A の内層 20 が剥離するまでの最大引張荷重を領域 A の面積で割った値を内層 20 の剥離強度とみなす。治具 6 を引っ張ったとき、領域 A の内層 20 がタンク本体 10 から剥離せずに破断した場合、内層 20 の剥離強度が内層 20 の破断強度以上とみなす。この場合、領域 A の内層 20 の一部がタンク本体 10 の内面 11 に残って

いる。

[0054] (プライマ層)

図6に示すように、タンク本体10はプライマ層15を有していてもよい。タンク本体10がプライマ層15を有する構成では、タンク本体10が基体10aとプライマ層15とを備えて、プライマ層15がタンク本体10の内面11を構成する。基体10aの材質とプライマ層15の材質とは異なる。基体10aは、上述したタンク本体10の材質によって構成されている。プライマ層15は、後述するように、樹脂によって構成されている。プライマ層15は、基体10aの内側の表面に設けられている。プライマ層15は、内層20と向かい合う表面を有する。タンク本体10がプライマ層15を有する場合、内層20はプライマ層15の表面に配置されている。つまり、プライマ層15は内層20よりも下層に位置しており、タンク本体10と内層20との間にプライマ層15が配置されている。プライマ層15の主な役割は、タンク本体10から内層20を剥離し易くする、即ち剥離強度を小さくすることである。

[0055] 〈材質〉

プライマ層15の材質は、例えば樹脂である。プライマ層15を構成する樹脂は、例えば、エポキシ（EP）、アクリル（PMMA）、ポリエステル（PET）、ポリアセタール（POM）、フッ素樹脂（PTFE）、またはポリウレタン（PUR）である。EP、PMMAまたはPETは平滑性に優れることから、平滑性が高いプライマ層15を形成できる。POMまたはPTFEは潤滑性に優れることから、潤滑性が高いプライマ層15を形成できる。平滑性または潤滑性が高いプライマ層15を有することで、上記引張荷重が作用したときに、内層20とプライマ層15との界面で界面破壊が起こり易くなる。その結果、剥離強度が小さくなり、タンク本体10から内層20が剥離し易くなる。PURからなるプライマ層15は強度が低い。上記引張荷重が作用したときにプライマ層15が凝集破壊することで、タンク本体10から内層20が剥離し易くなる。

[0056] プライマ層 15 の材質は、内層 20 の材質とは物性値が異なるものでもよい。物性値は例えば破断伸び、引張強さである。プライマ層 15 と内層 20 とで材質の破断伸びが異なる場合、例えばプライマ層 15 の材質の破断伸び < 内層 20 の材質の破断伸びの関係であれば、内層 20 が相対的に伸び易いため、タンク本体 10 の亀裂が仮にプライマ層 15 に伝搬しても内層 20 が伸びることで、内層 20 にまで伝搬し難い。一方、例えばプライマ層 15 の材質の破断伸び > 内層 20 の材質の破断伸びの関係であれば、プライマ層 15 が相対的に伸び易いため、プライマ層 15 が伸びることでタンク本体 10 の亀裂がプライマ層 15 に伝搬し難い。ひいてはプライマ層 15 から内層 20 に上記亀裂が進展し難い。また伸びたプライマ層 15 内に、亀裂から漏れ出た電解液 5 を留められることも期待できる。プライマ層 15 と内層 20 とで材質の引張強さが異なる場合、例えばプライマ層 15 の材質の引張強さ < 内層 20 の材質の引張強さの関係であれば、プライマ層 15 が相対的に伸び易い傾向にあるため、プライマ層 15 が伸びることでタンク本体 10 の亀裂がプライマ層 15 に伝搬し難い。ひいてはプライマ層 15 から内層 20 に上記亀裂が進展し難い。また伸びたプライマ層 15 内に、亀裂から漏れ出た電解液 5 を留められることも期待できる。一方、例えばプライマ層 15 の材質の引張強さ > 内層 20 の材質の引張強さの関係であれば、内層 20 が相対的に伸び易い傾向にあるため、タンク本体 10 の亀裂が仮にプライマ層 15 に伝搬しても内層 20 が伸びることで、内層 20 にまで伝搬し難い。プライマ層 15 の材質は、内層 20 の材質とはこのような物性値の関係を満たすように適宜選択できる。つまり、プライマ層 15 の材質の物性値と内層 20 の材質の物性値とが異なることで、プライマ層 15 と内層 20 との間に、プライマ層 15 と内層 20 の界面が存在する。このような界面の介在によって、タンク本体 10 に亀裂が生じて、物性値が同じものに比べ、上記亀裂が内層 20 にまで伝搬し難い。プライマ層 15 の材質の破断伸び < 内層 20 の材質の破断伸びの関係を満たす内層 20 の材質とプライマ層 15 の材質との組み合わせは、例えば内層 20 の材質は上述の樹脂であり、プライマ層 15 の材

質はE P D M, F K Mといったゴムである。または、内層20の材質は樹脂と繊維との複合物であり、プライマ層15の材質は繊維を含まない樹脂のみである。または、内層20の材質は樹脂であり、プライマ層15の材質は内層を構成する樹脂よりも大きな破断伸びを有する樹脂である。プライマ層15の材質の破断伸び>内層20の材質の破断伸びの関係を満たす内層20の材質とプライマ層15の材質との組み合わせは、上述の逆の組み合わせとなる。

[0057] 各材質の破断伸びの具体例は、「材質名：破断伸び」の形で、以下に記載する。

ポリエチレン：10～1200%、ポリ塩化ビニル：40～450%、繊維強化樹脂：樹脂の種類、繊維比率によるが0.1～10%程度、E P D M：100～800%、フッ素ゴム：100～500%、エポキシ：3～6%、アクリル：2～7%、ポリエステル：20～50%、ポリアセタール：12～75%、フッ素樹脂：80～400%、ポリウレタン：100～1000%、不飽和ポリエステル：1～6%、フェノール：0.4～2%、ビニルエステル：25～120%、ポリプロピレン：100～600%、ナイロン：30～200%、ABS：1.5～80%である。

[0058] また、一般に、以下の大小関係が成り立つ。

破断伸びについては、E P D M > (P E T、P E、P V C) > F R P が成り立つ。引張強さについては、E P D M < (P E T、P E、P V C) < F R P が成り立つ。

[0059] 〈厚さ〉

プライマ層15の厚さは、例えば0.1mm以上5mm以下である。プライマ層15の厚さが大きいほど、タンク本体10の内側の表面の凹をプライマ層15によって埋めることができる。その結果、タンク本体10の内面11が平滑化され、タンク本体10の内面11の平面度が小さくなる。プライマ層15の厚さは、プライマ層15の機能を発揮できる限りにおいて、小さくてよい。プライマ層15の厚さが0.1mm以上であれば、タンク本体1

0の内面11が平滑化され易い。内層20の厚さが5mm以下であれば、プライマ層15の材料およびコストを削減できる。プライマ層15の厚さは、更に0.5mm以上2mm以下でもよい。

[0060] 〈形成方法〉

プライマ層15は、例えば、塗工法によって形成することができる。塗工法については、内層20と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

[0061] [試験例1]

タンク本体に対する内層の剥離強度を評価するため、以下の模擬試験を行った。

[0062] この試験では、図7に示す試験片T2を用意する。試験片T2は、タンク本体を模擬した第一部材T10と、内層を模擬した第二部材T20とを有する。第一部材T10と第二部材T20のそれぞれの面積は100mm四方である。第一部材T10と第二部材T20とは、幅100mm×長さ10mmの範囲で重なっている。第一部材T10の幅100mm×長さ90mmの残りの部分は第二部材T20と重なっていない。

[0063] 試験片T2は次のようにして作製する。第一部材T10と補助基材（図示せず）とを用意する。補助基材の面積は、幅100mm×長さ90mmである。補助基材の厚さは第一部材T10と同じである。第一部材T10と補助基材の互いの100mmの端面同士を突き合わせ、第一部材T10と補助基材とが隣り合うように並べる。第一部材T10の表面のうち、補助基材と接する辺から幅100×長さ10mmの範囲を除く領域にマスキングフィルムを貼る。補助基材の表面の全面にマスキングフィルムを貼る。マスキングフィルムは剥離性に優れる材料で形成されている。第一部材T10と補助基材とが並んだ状態で、第一部材T10と補助基材のそれぞれの表面に第二部材T20の材料を一連に塗布した後、材料を固化させる。第二部材T20が所定の厚さとなるまで、この作業を繰り返し行う。第二部材T20が形成された後、補助基材を取り外す。第一部材T10のマスキングフィルムで覆われた領域に形成された第二部材は切断して、マスキングフィルムごと取り外す。

。このような方法により、試験片 T 2 を作製できる。

[0064] この試験では、試料 N o. 1 から N o. 7 の試験片と、試料 N o. 1 0 1 および N o. 1 0 2 の試験片をそれぞれ用意した。各試料の仕様は表 1 のとおりである。表 1 中、第一部材の材質の「C」は鉄筋コンクリートを示し、「S」は炭素鋼を示す。鉄筋コンクリートの厚さは 5 0 m m である。炭素鋼の厚さは 1 0 m m である。炭素鋼は圧延材である。平面度は、第一部材の表面における 1 0 0 m m 四方の領域での平面度を示す。第二部材の材質の「F R P」は、P V C にガラスの短繊維が混合されたものである。

[0065] 試料 N o. 1、および N o. 7 の試験片は、第一部材 T 1 0 の表面を機械研磨した。試料 N o. 1 および N o. 7 以外の試験片は、第一部材 T 1 0 の表面を機械研磨していない。試料 N o. 2 から N o. 6、および N o. 8 の試験片は、第一部材 T 1 0 の表面に、図 6 に示すプライマ層 1 5 が設けられている。プライマ層 1 5 は、第二部材 T 2 0 の材料を塗布する前に形成する。プライマ層 1 5 は、第一部材 T 1 0 の表面にプライマ層 1 5 の材料を塗布した後、材料を固化させることで形成している。プライマ層 1 5 が所定の厚さとなるまで、この作業を繰り返し行う。

[0066] (剥離強度の測定)

各試料の試験片について、第二部材の剥離強度を測定した。剥離強度の測定は次のようにして行う。第一部材 T 1 0 と第二部材 T 2 0 とをそれぞれクランプで掴んで引張試験を実施する。引張試験は、第一部材 T 1 0 の表面に沿って第一部材 T 1 0 と第二部材 T 2 0 とが離れる方向に、第一部材 T 1 0 と第二部材 T 2 0 とを引っ張る。第二部材 T 2 0 が第一部材 T 1 0 から剥離するまでの最大引張荷重を測定する。第二部材 T 2 0 が第一部材 T 1 0 から剥離せずに破断した場合は測定不能とする。この場合、第二部材 T 2 0 の剥離強度は破断強度より大きいといえる。最大引張荷重を、第一部材 T 1 0 と第二部材 T 2 0 とが重なる面積で割った値を第二部材の剥離強度とする。各試料の試験片について、第一部材 T 1 0 に対する第二部材 T 2 0 の剥離性を評価した。剥離性の評価は、上記引張試験において、第二部材 T 2 0 が破断

せずに第一部材Ｔ１０から剥離した場合を「Ａ」とし、第二部材Ｔ２０が剥離せずに破断した場合を「Ｂ」とする。各試料の第二部材の剥離強度、および剥離性の評価を表１に示す。

[0067] タンク本体の材質と平面度、プライマ層を有する場合にはプライマ層の材質、および内層の材質が分かれば、内層の剥離強度の測定は、図４および図５で示した方法でなくても良く、図７に示した試験片Ｔ２を用いた模擬試験で代替しても良い。

[0068] (破断強度の測定)

さらに、１００ｍｍ四方の第二部材のみを作製し、第二部材の破断強度を測定した。第二部材の破断強度は、第二部材について引張試験を行い、第二部材が破断するまでの最大引張応力を測定することによって求めた。各試料における第二部材の破断強度を表１に示す。

[0069] [表１]

試料 No.	第一部材(タンク本体)		プライマ層			第二部材(内層)		剥離強度 (MPa)	破断強度 (MPa)	評価
	材質	平面度 (mm)	有/無	材質	厚さ (mm)	材質	厚さ (mm)			
1	C	1	無	—	—	FRP	3	115	400	A
2	C	2	有	PET	1	FRP	3	153	400	A
3	C	2	有	PET	1	PE	3	10	30	A
4	C	2	有	PET	1	PVC	3	23	60	A
5	C	2	有	PET	1	EPDM	3	14	20	A
6	C	2.5	有	PET	0.5	FRP	3	192	400	A
7	S	1	無	—	—	FRP	3	149	400	A
8	S	2	有	PET	1	FRP	3	202	400	A
101	C	6	無	—	—	FRP	3	測定不能	400	B
102	S	6	無	—	—	FRP	3	測定不能	400	B

[0070] 試料Ｎｏ．１からＮｏ．８はいずれも剥離性の評価がＡであった。試料Ｎｏ．１０１、１０２は、剥離性の評価がＢであった。試料Ｎｏ．１とＮｏ．１０１との比較、および試料Ｎｏ．７とＮｏ．１０２との比較から、タンク本体の内面の平面度は５ｍｍ以下が好ましいと考えられる。

[0071] これまで、タンク本体１０に対する内層２０の剥離強度は、内層２０の破断強度よりも小さい点を主に説明してきたが、内層２０の剥離強度と内層２０の破断強度との差を具体的に示すこともできる。上記差は、内層２０の材質により異なる。ＰＥの場合の差は、５ＭＰａ以上、１０ＭＰａ以上、さら

に 15 MPa 以上でもよい。PVC の場合の差は、15 MPa 以上、20 MPa 以上、さらに 30 MPa 以上でもよい。FRP の場合の差は、130 MPa 以上、150 MPa 以上、さらに 180 MPa 以上でもよい。EPDM の場合の差は、3 MPa 以上、5 MPa 以上でもよい。

[0072] また、別の観点から見れば、破断強度と剥離強度の比である、破断強度／剥離強度で示すこともできる。破断強度と剥離強度の比は表 1 をもとに以下と示される。

[0073] PE の場合の比は、2.0 以上、2.5 以上、さらに 2.8 以上でもよい。PVC の場合の比は、1.8 以上、2.0 以上、さらに 2.5 以上でもよい。FRP の場合の比は、1.5 以上、1.8 以上、さらに 2.0 以上でもよい。EPDM の場合の比は、1.1 以上、1.3 以上でもよい。

[0074] プライマ層 15 を有する試料 No. 2 から No. 6、No. 8 では、プライマ層 15 の材質と内層 20 の材質とが異なっている。また、プライマ層 15 の材質の物性値と内層 20 の材質の物性値も異なっている。例えば内層 20 の材質が FRP である試料 No. 2、No. 6 ではプライマ層 15 と内層 20 とで材質の破断伸びが異なる。この試験では、試料 No. 2、No. 6 について、プライマ層 15 の材質の破断伸びが内層 20 の材質の破断伸びよりも大きい。これらの試料では、タンク本体 10 に亀裂が生じて内層 20 にまで進展し難いと期待される。この試験では、たとえば内層 20 の材質が EPDM である試料 No. 5 について、内層 20 の材質の破断伸びがプライマ層 15 の材質の破断伸びよりも大きい。また上記試料 No. 5 について、プライマ層 15 の材質の引張強さが内層 20 の材質の引張強さよりも大きい。このような試料では、タンク本体 10 に亀裂が生じて内層 20 にまで進展し難いと期待される。

[0075] 平面度の測定方法については、上述の JIS B 0621 : 1984 「幾何偏差の定義及び表示」に準拠した測定でなくても、以下のようにしても良い。表 1 に示す平面度は、以下のようにして測定した。

(1) タンク本体の内面から内層を除去して、タンク本体の内面を露出させ

る。

(2) 別途用意した100mm四方の平面板をタンク本体の内面に接触させる。

(3) 当該平面板とタンク本体の内面との間に生じ得る隙間を測定する。

(4) 上記隙間の最大値を平面度とする。

[0076] 本開示は以下に示す実施形態を含む。

(付記1)

タンク本体と、

前記タンク本体の内面に配置された内層とを備え、

前記内層は、前記タンク本体の表面に設けられた下層と、前記下層の上に設けられた上層とを備え、

前記下層の材質の物性値と前記上層の材質の物性値とが異なる、タンク。

(付記2)

タンク本体と、

前記タンク本体の内面に配置された内層とを備え、

前記内層は、前記タンク本体の表面に設けられた下層と、前記下層を前記タンク本体とで挟むように設けられた上層とを備え、

前記下層の材質の物性値と前記上層の材質の物性値とが異なる、タンク。

(付記3)

前記下層の材質の破断伸びと前記上層の材質の破断伸びとが異なる、(付記1)または(付記2)に記載のタンク。

(付記4)

前記下層に対する前記上層の剥離強度は、前記上層の破断強度よりも小さい、(付記1)から(付記3)のいずれかに記載のタンク。

[0077] 上記(付記1)および(付記2)の構成によれば、下層と上層とが異なる物性値であるため、物性値が同じものに比べ、タンク本体に亀裂が生じても下層と上層の界面の影響により、上層にまで亀裂が伝搬し難い。

[0078] 上記(付記3)の構成によれば、各層の破断伸びの状態が異なるため、タ

ンク本体に亀裂が生じても上層にまで亀裂が伝搬し難い。

[0079] 上記（付記４）の構成によれば、下層に対する上層の剥離強度が上層の破断強度よりも小さいことで、タンク本体に亀裂が発生したとしても、上層に亀裂が発生することを抑制できる。その理由は、タンク本体に発生した亀裂によって上層が破断する前に上層と下層との界面で上層が剥離し易いからである。したがって、（付記４）のタンクは、タンク内の電解液などの物質がタンク外に漏れることを抑制できる。上記剥離強度は、下層と上層との間の接着力を示す指標である。

[0080] 上層と下層の材質については、上述の図６の説明で示したプライマ層１５を下層、内層２０を上層に対応させることができる。プライマ層１５の材質を下層に、内層２０の材質を上層に用いてもよい。具体的な例を示すと、下層の材質の破断伸び＜上層の材質の破断伸びの関係を満たす下層の材質と上層の材質との組み合わせでは、例えば上層の材質は樹脂であり、下層の材質はＥＰＤＭ、ＦＫＭといったゴムである。または、上層の材質は樹脂と繊維との複合物であり、下層の材質は繊維を含まない樹脂のみである。または、上層の材質は樹脂であり、下層の材質は上層を構成する樹脂よりも大きな破断伸びを有する樹脂である。なお、プライマ層１５と内層２０のところで説明したことと同様に、破断伸びの関係が逆の関係であれば、材質の組み合わせも逆となる。

[0081] また、表１において、プライマ層を下層、内層を上層に対応させることができる。プライマ層に対応する下層を有する試料Ｎｏ．２からＮｏ．６、Ｎｏ．８では、下層の材質と内層に対応する上層の材質とが異なっている。このような試料では、タンク本体１０に亀裂が生じても上層にまで進展し難いと期待される。

符号の説明

[0082] １ レドックスフロー電池システム（ＲＦ電池システム）、 ７ 交流／直流変換器、 ７１ 変電設備、 ８ 発電部、 ９ 負荷、 ２ タンク、 ２ｐ 正極タンク、 ２ｎ 負極タンク、 １０ タンク本体、 １０ａ 基体

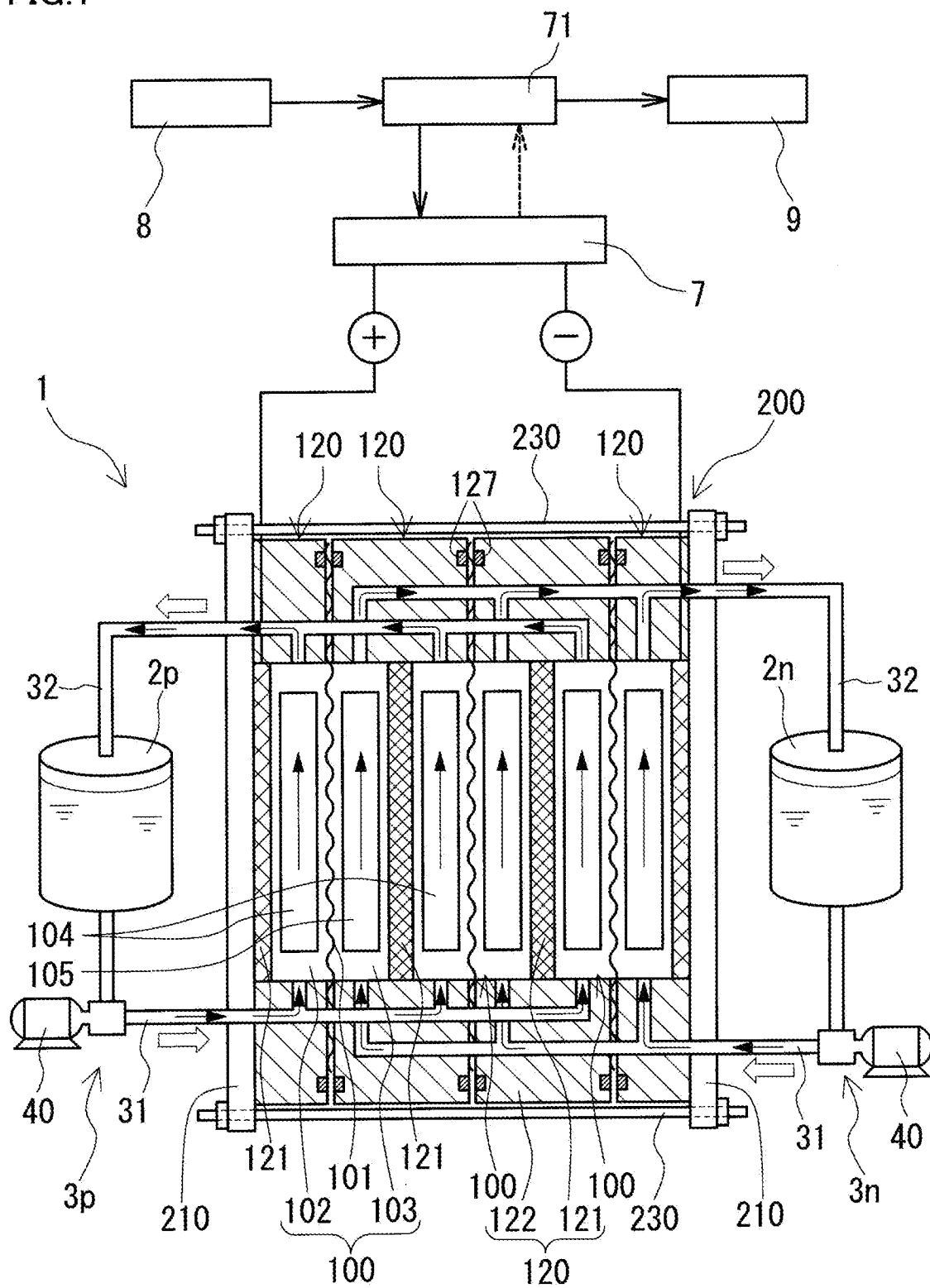
、 11 内面、 15 プライマ層、 20 内層、 21 接着部、 3
p、 3n 配管、 31 第一配管、 32 第二配管、 40 ポンプ、
5 電解液、 6 治具、 100 電池セル、 101 隔膜、 102
正極セル、 103 負極セル、 104 正極電極、 105 負極電極、
120 セルフレーム、 121 双極板、 122 枠体、 127 シー
ル部材、 200 セルスタック、 210 エンドプレート、 230 締付
部材、 A 領域、 T2 試験片、 T10 第一部材、 T20 第二部材
。

請求の範囲

- [請求項1] タンク本体と、
 前記タンク本体の内面に配置された内層とを備え、
 前記タンク本体に対する前記内層の剥離強度は、前記内層の破断強度よりも小さい、タンク。
- [請求項2] 前記剥離強度が500MPa以下である、請求項1に記載のタンク。
- [請求項3] 前記内層の材質が樹脂またはゴムである、請求項1または請求項2に記載のタンク。
- [請求項4] 前記内層の厚さが0.5mm以上20mm以下である、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のタンク。
- [請求項5] 前記タンク本体の材質がコンクリートまたは金属である、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のタンク。
- [請求項6] 前記タンク本体の内面の平面度が5mm以下である、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のタンク。
- [請求項7] 前記タンク本体は、基体と、前記基体の内側の表面に設けられたプライマ層を有し、
 前記プライマ層が前記タンク本体の内面を構成している、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のタンク。
- [請求項8] 前記プライマ層の材質の物性値と前記内層の材質の物性値とが異なる、請求項7に記載のタンク。
- [請求項9] 前記プライマ層の材質の破断伸びと前記内層の材質の破断伸びとが異なる、請求項7または請求項8に記載のタンク。
- [請求項10] 正極電解液が貯留される正極タンクと、負極電解液が貯留される負極タンクとを備え、
 前記正極タンクおよび前記負極タンクの少なくとも一方は、請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のタンクである、レドックスフロー電池システム。

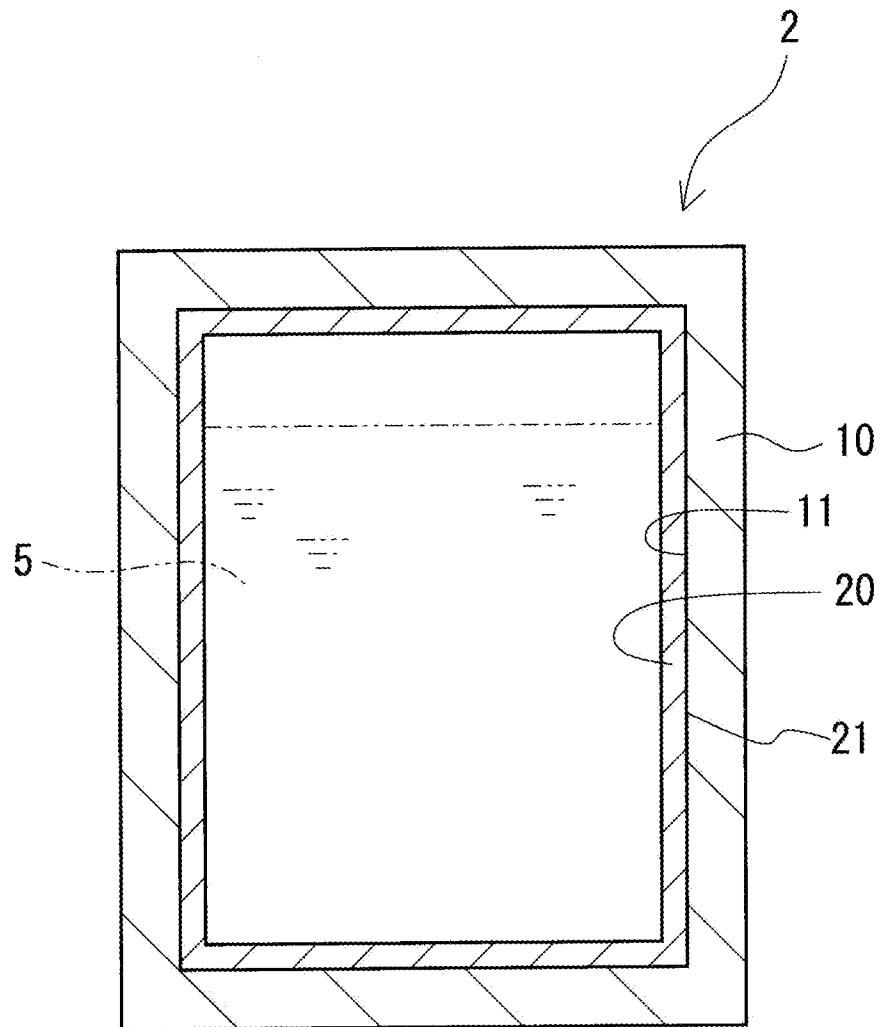
[図1]

FIG.1



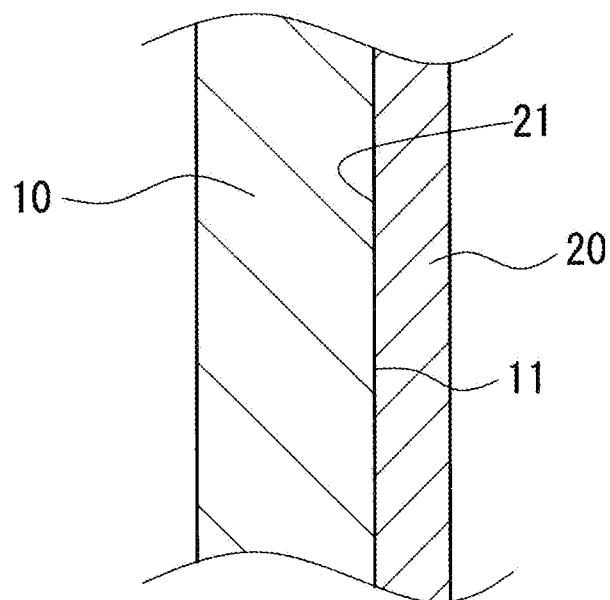
[図2]

FIG.2



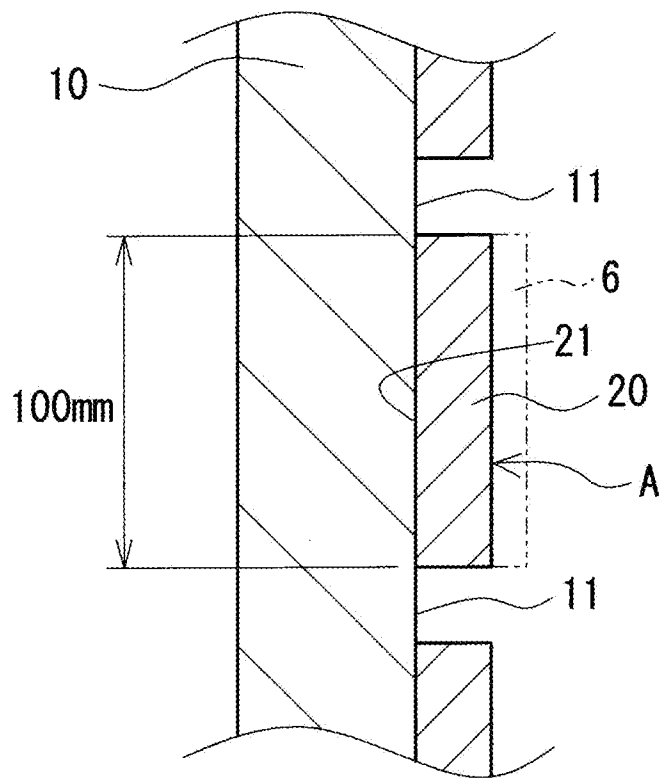
[図3]

FIG.3



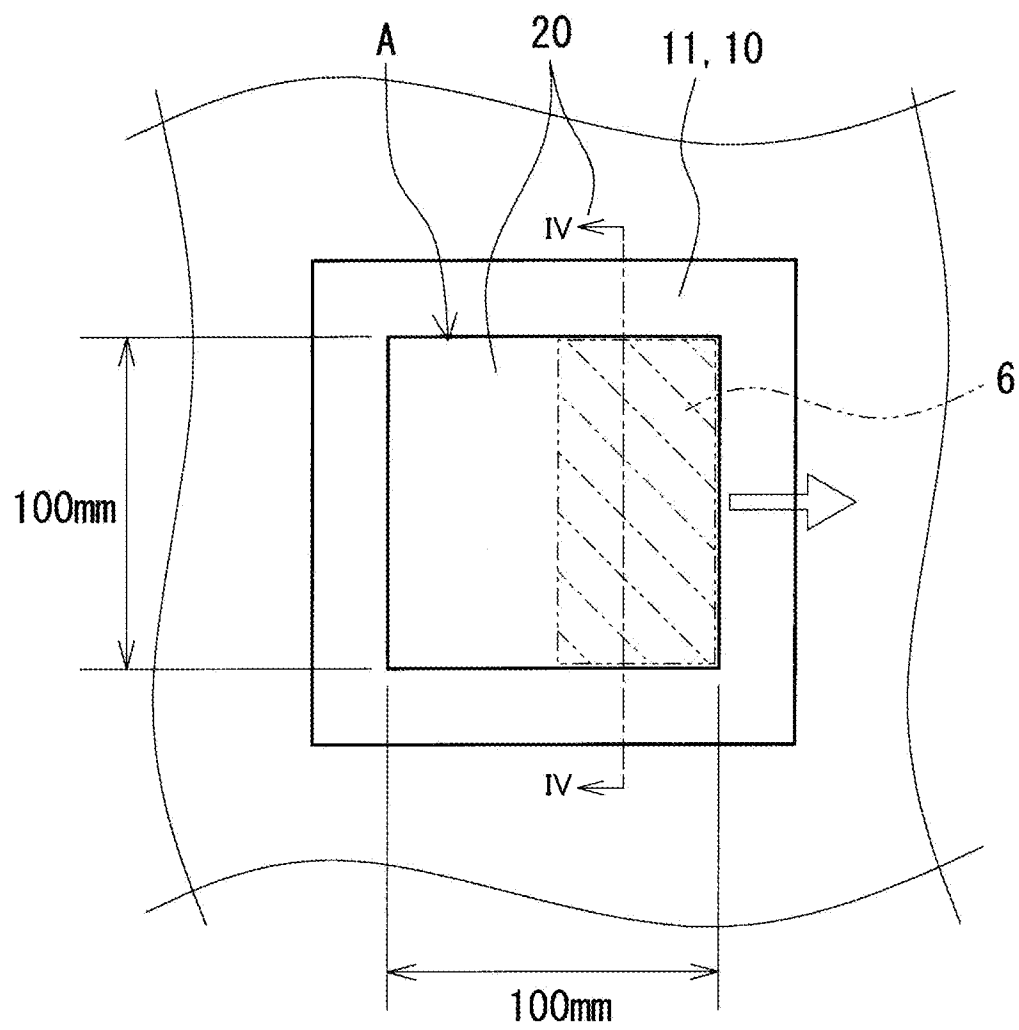
[図4]

FIG.4



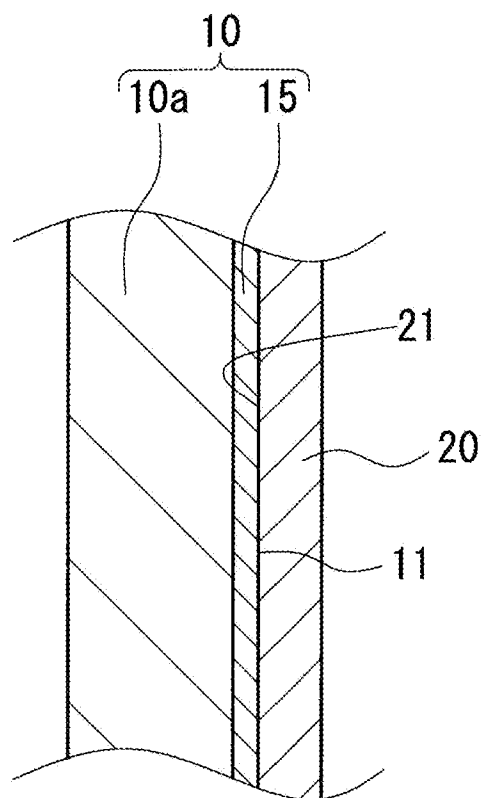
[図5]

FIG.5



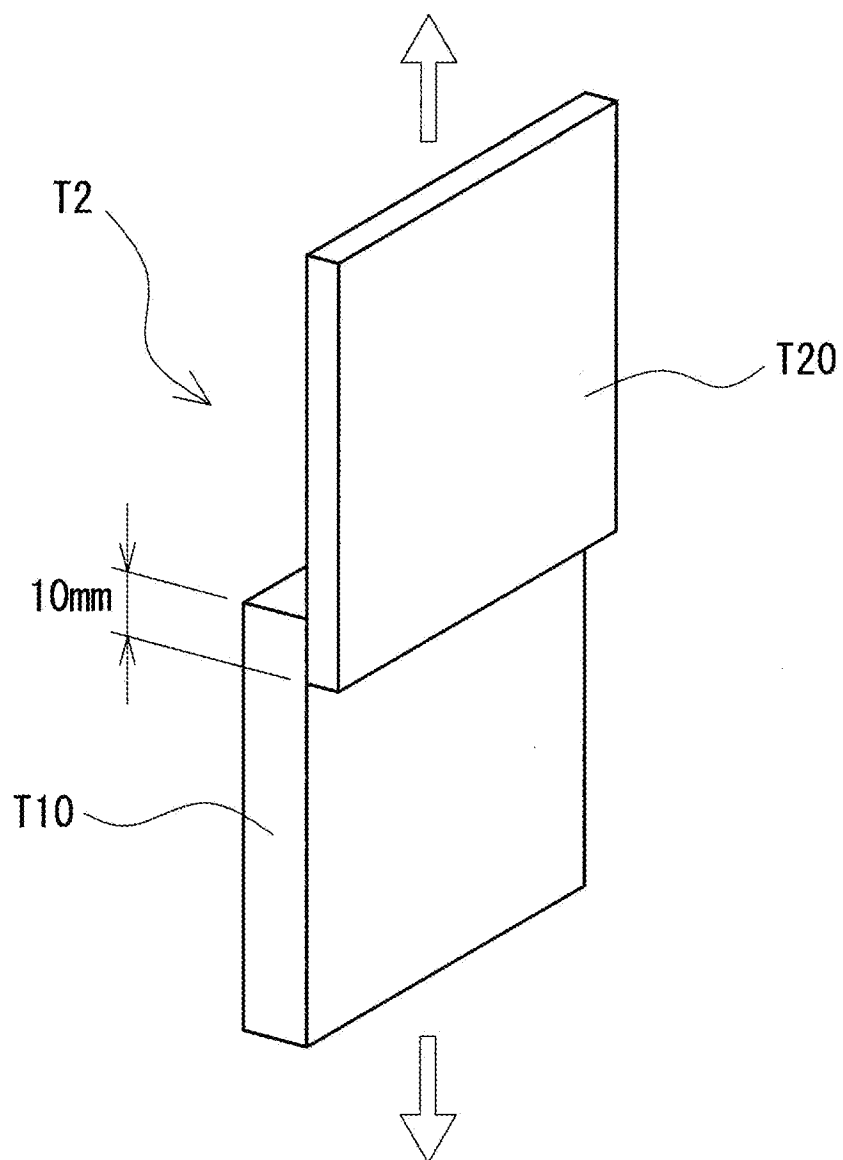
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01M 8/18**(2006.01)i; **B65D 90/04**(2006.01)i; **H01M 8/04**(2016.01)i

FI: H01M8/18; B65D90/04 B; H01M8/04 N

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/18; B65D88/00-90/66; H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-502775 A (VIONX ENERGY CORPORATION) 23 January 2020 (2020-01-23) claims, paragraph [0062]	1-10
A	JP 2013-212861 A (FUJIMOTO, Hiroshi) 17 October 2013 (2013-10-17) entire text, all drawings	1-10
A	JP 57-008695 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 16 January 1982 (1982-01-16) entire text, all drawings	1-10
A	KR 10-2013-0000983 A (DONGMYONG INDUSTRIAL CO., LTD.) 03 January 2013 (2013-01-03) entire text, all drawings	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 November 2023

Date of mailing of the international search report

14 November 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/029713

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-502775	A	23 January 2020	US 2018/0175429 A1 claims	
JP	2013-212861	A	17 October 2013	(Family: none)	
JP	57-008695	A	16 January 1982	(Family: none)	
KR	10-2013-0000983	A	03 January 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 8/18(2006.01)i; B65D 90/04(2006.01)i; H01M 8/04(2016.01)i FI: H01M8/18; B65D90/04 B; H01M8/04 N										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01M8/18; B65D88/00-90/66; H01M8/04										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2020-502775 A（ヴィオンエックス エナジー コーポレーション）23.01.2020 (2020 - 01 - 23) 特許請求の範囲、段落0062	1-10								
A	JP 2013-212861 A（藤本 博）17.10.2013（2013 - 10 - 17） 全文、全図	1-10								
A	JP 57-008695 A（松下電工株式会社）16.01.1982（1982 - 01 - 16） 全文、全図	1-10								
A	KR 10-2013-0000983 A（DONGMYONG INDUSTRIAL CO., LTD.）03.01.2013（2013 - 01 - 03） 全文、全図	1-10								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 06.11.2023	国際調査報告の発送日 14.11.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 高木 康晴 4X 9275 電話番号 03-3581-1101 内線 3477									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/029713

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-502775	A	23.01.2020	US 2018/0175429 A1	
特許請求の範囲					
JP	2013-212861	A	17.10.2013	(ファミリーなし)	
JP	57-008695	A	16.01.1982	(ファミリーなし)	
KR	10-2013-0000983	A	03.01.2013	(ファミリーなし)	