

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6874852号
(P6874852)

(45) 発行日 令和3年5月19日 (2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月26日 (2021.4.26)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 10/04 (2006.01)

HO 1 M 10/04 Z

HO 1 M 50/10 (2021.01)

HO 1 M 2/02 A

HO 1 G 11/80 (2013.01)

HO 1 G 11/80

HO 1 G 11/78 (2013.01)

HO 1 G 11/78

HO 1 G 11/12 (2013.01)

HO 1 G 11/12

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-548104 (P2019-548104)
 (86) (22) 出願日 平成30年9月25日 (2018.9.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/035450
 (87) 国際公開番号 W02019/073791
 (87) 国際公開日 平成31年4月18日 (2019.4.18)
 審査請求日 令和2年3月27日 (2020.3.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-197784 (P2017-197784)
 (32) 優先日 平成29年10月11日 (2017.10.11)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100124062
 弁理士 三上 敬史
 (74) 代理人 100148013
 弁理士 中山 浩光
 (72) 発明者 中村 知広
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1方向に沿って積層された複数の電極を含む積層体と、
 前記電極の縁部を包囲するように前記積層体に設けられた封止体と、
 を備え、
 前記電極は、複数のパイボラ電極と、負極終端電極と、正極終端電極と、を含み、
 前記パイボラ電極は、電極板と、前記電極板の第1面に設けられた正極と、前記電極
 板の前記第1面の反対の第2面に設けられた負極と、を含み、
 前記負極終端電極は、前記電極板と前記第2面に設けられた負極とを含み、前記第2面
 が前記積層体の内側になるように、前記第1方向の前記積層体の一端に配置されており、
 前記正極終端電極は、前記電極板と前記第1面に設けられた正極とを含み、前記第1面
 が前記積層体の内側になるように、前記第1方向の前記積層体の他端に配置されており、
 前記封止体は、前記電極の縁部に接合された複数の第1封止部と、前記複数の第1封止
 部を外側から包囲するように前記第1封止部に接合された第2封止部と、を含み、
 前記第2封止部は、前記積層体の前記一端側において、前記負極終端電極の縁部に接合
 された前記第1封止部である第3封止部に重複するように前記第3封止部上に設けられた
 第1重複部を含み、
 前記第1重複部は、前記第1方向に沿った前記第3封止部の変形を規制するための規制
 部を含む、
 蓄電モジュール。

10

20

【請求項 2】

前記第 2 封止部は、前記積層体の前記他端側において、前記正極終端電極の縁部に接合された前記第 1 封止部である第 4 封止部に重複するように前記第 4 封止部上に設けられた第 2 重複部を含み、

前記第 1 重複部は、前記第 1 方向に沿った厚さが前記第 2 重複部の厚さよりも厚くされた部分を前記規制部として含む、

請求項 1 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 方向に沿った前記第 1 重複部の厚さは、 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以上 3 mm 以下である、

請求項 1 又は 2 に記載の蓄電モジュール。

10

【請求項 4】

前記積層体の前記一端側に配置され、前記第 1 方向に沿って前記積層体に拘束荷重を付加する拘束部材を備え、

前記第 1 方向に沿った前記規制部の厚さは、前記第 1 方向についての当該規制部の外縁が前記拘束部材の外縁よりも前記積層体の内側に位置する範囲において、前記第 1 方向に沿った前記第 1 封止部の厚さの 2 倍以上である、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

【請求項 5】

前記第 1 重複部は、前記負極終端電極の前記電極板にさらに重複するように、前記積層体の内側に向けて延在する部分を前記規制部として含む、

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

20

【請求項 6】

前記第 1 重複部は、前記積層体の前記第 1 方向に交差する側面上における前記第 2 封止部の厚さ以上の厚さを有する第 1 部分を前記規制部として含む、

請求項 1 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 7】

前記第 2 封止部は、前記積層体の前記他端側において、前記正極終端電極の縁部に接合された前記第 1 封止部である第 4 封止部に重複するように前記第 4 封止部上に設けられた第 2 重複部を含み、

前記第 2 重複部は、前記第 1 方向に交差する前記積層体の側面上における前記第 2 封止部の厚さ以上の厚さを有する第 2 部分を含む、

請求項 6 に記載の蓄電モジュール。

30

【請求項 8】

前記第 1 封止部は、前記第 1 方向からみて前記電極の縁部から前記電極の外側に延在する環状の延在部を含み、

前記第 1 部分及び前記第 2 部分は、前記第 1 方向からみて前記延在部を覆うように環状に設けられている、

請求項 7 に記載の蓄電モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明の一側面は、蓄電モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、バイポーラ電池が記載されている。このバイポーラ電池は、積層された複数枚のバイポーラ電極を含む電池要素を備える。バイポーラ電極は、集電体と、集電体の片方の面上に設けられた正極層と、集電体の他方の面上に設けられた負極層と、を有する。また、このバイポーラ電池は、電池要素の外部を被覆する樹脂群を備えている。樹脂群は、電池内部の電解液等が外部に漏液しないように電池要素を気密に維持するために設けられている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-005163号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のバイポーラ電池にあっては、例えば内圧が上昇したとき、中間部に位置するバイポーラ電極においては荷重がキャンセルされるものの、最外部のバイポーラ電極においては荷重がキャンセルされず、集電体及び樹脂群の変形のおそれがある。その場合、樹脂群と集電体との間に隙間が生じて電解液の漏液が発生したり、樹脂群の破損が生じたりする場合がある。特に、最外部に負極層が位置しており、且つ、電解液がアルカリ水溶液からなる場合には、いわゆるアルカリクリープ現象によって、当該隙間からの電解液の漏液が発生しやすくなる。このような状況にあっては、上記のバイポーラ電池といった蓄電モジュールにあっては、漏液や破損を抑制して信頼性を向上することが望ましい。

10

【0005】

そこで、本発明の一側面は、信頼性を向上可能な蓄電モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、第1方向に沿って積層された複数の電極を含む積層体と、電極の縁部を包囲するように積層体に設けられた封止体と、を備え、電極は、複数のバイポーラ電極と、負極終端電極と、正極終端電極と、を含み、バイポーラ電極は、電極板と、電極板の第1面に設けられた正極と、電極板の第1面の反対の第2面に設けられた負極と、を含み、負極終端電極は、電極板と第2面に設けられた負極とを含み、第2面が積層体の内側になるように、第1方向の積層体の一端に配置されており、正極終端電極は、電極板と第1面に設けられた正極とを含み、第1面が積層体の内側になるように、第1方向の積層体の他端に配置されており、封止体は、電極の縁部に接合された複数の第1封止部と、複数の第1封止部を外側から包囲するように第1封止部に接合された第2封止部と、を含み、第2封止部は、積層体の一端側において、負極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第3封止部に重複するように第3封止部上に設けられた第1重複部を含み、第1重複部は、第1方向に沿った第3封止部の変形を規制するための規制部を含む。

30

【0007】

この蓄電モジュールにおいては、電極の積層体には封止体が設けられている。封止体は、それぞれの電極の縁部に接合された第1封止部と、第1封止部を包囲するように設けられた第2封止部と、を含む。一方、電極の積層体の一端には、電極板と負極とを含む負極終端電極が配置されている。また、第2封止部は、負極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第3封止部に重複するように第3封止部上に設けられた第1重複部を含む。そして、第1重複部は、第3封止部の変形を規制するための規制部を含む。このため、少なくとも負極終端電極側において、封止体等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この蓄電モジュールによれば、信頼性が向上される。

40

【0008】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールにおいては、第2封止部は、積層体の他端側において、正極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第4封止部に重複するように第4封止部上に設けられた第2重複部を含み、第1重複部は、第1方向に沿った厚さが第2重複部の厚さよりも厚くされた部分を規制部として含んでもよい。この場合、簡単な構成により信頼性を向上可能である。

【0009】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールにおいては、第1方向に沿った第1重複部の厚さ

50

は、 $300\mu\text{m}$ 以上 3mm 以下であってもよい。

【0010】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、積層体の一端側に配置され、第1方向に沿って積層体に拘束荷重を付加する拘束部材を備え、第1方向に沿った規制部の厚さは、第1方向についての当該規制部の外縁が拘束部材の外縁よりも積層体の内側に位置する範囲において、第1方向に沿った第1封止部の厚さの2倍以上であってもよい。この場合、大型化を避けつつ信頼性を確実に向上可能である。

【0011】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールにおいては、第1重複部は、負極終端電極の電極板にさらに重複するように、積層体の内側に向けて延在する部分を規制部として含んでもよい。この場合にも、簡単か構成により信頼性を向上可能である。

10

【0012】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、第1方向に沿って積層された複数の電極を含む積層体と、電極の縁部を包囲するように積層体に設けられた封止体と、を備え、電極は、複数のバイポーラ電極と、負極終端電極と、正極終端電極と、を含み、バイポーラ電極は、電極板と、電極板の第1面に設けられた正極と、電極板の第1面の反対の第2面に設けられた負極と、を含み、負極終端電極は、電極板と第2面に設けられた負極とを含み、第2面が積層体の内側になるように、第1方向の積層体の一端に配置されており、正極終端電極は、電極板と第1面に設けられた正極とを含み、第1面が積層体の内側になるように、第1方向の積層体の他端に配置されており、封止体は、電極の縁部に接合された複数の第1封止部と、複数の第1封止部を外側から包囲するように第1封止部に接合された第2封止部と、を含み、第2封止部は、積層体の一端側において、負極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第3封止部に重複するように第3封止部上に設けられた第1重複部を含み、第1重複部は、積層体の第1方向に交差する側面上における第2封止部の厚さ以上の厚さを有する第1部分を含む。

20

【0013】

この蓄電モジュールにおいては、電極の積層体には封止体が設けられている。封止体は、それぞれの電極の縁部に接合された第1封止部と、第1封止部を包囲するように設けられた第2封止部と、を含む。一方、電極の積層体の一端には、電極板と負極とを含む負極終端電極が配置されている。また、第2封止部は、負極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第3封止部に重複するように第3封止部上に設けられた第1重複部を含む。そして、第1重複部は、積層体の第1方向に交差する側面上における第2封止部の厚さ以上の厚さを有する第1部分を含む。このため、少なくとも負極終端電極側において、封止体等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この蓄電モジュールによれば、信頼性が向上される。

30

【0014】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールにおいては、第2封止部は、積層体の他端側において、正極終端電極の縁部に接合された第1封止部である第4封止部に重複するように第4封止部上に設けられた第2重複部を含み、第2重複部は、第1方向に交差する積層体の側面上における第2封止部の厚さ以上の厚さを有する第2部分を含んでもよい。この場合、正極終端電極側においても、封止体等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この蓄電モジュールによれば、信頼性が確実に向上される。

40

【0015】

ここで、蓄電モジュールにおいては、初回充電時に負極上で電解液の水に由来して水素が発生する。負極が水素吸蔵合金を含む場合には、この水素は負極に吸蔵される。しかしながら、通常使用時の内圧では水素を吸蔵している状態が不安定であるため、負極は一定量の水素を吐き出す。このため、内部空間には、水素が存在した状態となる。蓄電モジュールにあっては、当該水素が外部に透過すること（水素透過）を抑制する要求がある。

【0016】

そこで、本発明の一側面に係る蓄電モジュールにおいては、第1封止部は、第1方向か

50

らみて電極の縁部から電極の外側に延在する環状の延在部を含み、第１部分及び第２部分は、第１方向からみて延在部を覆うように環状に設けられていてもよい。

【００１７】

この場合、第１封止部の延在部に対応する領域においては、第１方向からみて電極が介在されておらず、第１方向に沿って水素透過が生じやすいと考えられる。これに対して、この蓄電モジュールにおいては、第１方向からみて延在部に重複する領域において、相対的に厚みが大きな第１部分及び第２部分が設けられている。したがって、当該領域からの水素透過が抑制され、信頼性がより確実に向上される。

【発明の効果】

【００１８】

本発明の一側面によれば、信頼性を向上可能な蓄電モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】蓄電装置の一実施形態を示す概略断面図である。

【図２】図１に示された蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。

【図３】電極板と第１樹脂部との接合界面を示す概略断面図である。

【図４】比較例に係る蓄電モジュールの一部拡大断面図である。

【図５】比較例に係る蓄電モジュールで生じる問題点を説明するための図である。

【図６】変形例に係る蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。

【図７】は、別の変形例に係る蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。

【図８】は、図７の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、図面を参照して蓄電モジュールの一実施形態について説明する。なお、図面の説明においては、同一の要素同士、或いは、相当する要素同士には、互いに同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

【００２１】

図１は、蓄電装置の一実施形態を示す概略断面図である。図１に示される蓄電装置１は、例えば、フォークリフト、ハイブリッド自動車、電気自動車等の各種車両のバッテリーとして用いられる。蓄電装置１は、積層された複数の蓄電モジュール４を含むモジュール積層体２と、モジュール積層体２に対してその積層方向に拘束荷重を付加する拘束部材３とを備えている。

【００２２】

モジュール積層体２は、複数（ここでは３つ）の蓄電モジュール４と、複数（ここでは４つ）の導電板５と、を含む。蓄電モジュール４は、バイポーラ電池であり、積層方向から見て矩形状をなしている。蓄電モジュール４は、例えばニッケル水素二次電池、リチウムイオン二次電池等の二次電池、又は電気二重層キャパシタである。以下の説明では、ニッケル水素二次電池を例示する。

【００２３】

積層方向に互いに隣り合う蓄電モジュール４同士は、導電板５を介して電氣的に接続されている。導電板５は、積層方向に互いに隣り合う蓄電モジュール４間と、積層端に位置する蓄電モジュール４の外側と、にそれぞれ配置されている。積層端に位置する蓄電モジュール４の外側に配置された一方の導電板５には、正極端子６が接続されている。積層端に位置する蓄電モジュール４の外側に配置された他方の導電板５には、負極端子７が接続されている。正極端子６及び負極端子７は、例えば導電板５の縁部から積層方向に交差する方向に引き出されている。正極端子６及び負極端子７により、蓄電装置１の充放電が実施される。

【００２４】

導電板５の内部には、空気等の冷媒を流通させる複数の流路５aが設けられている。流

10

20

30

40

50

路 5 a は、例えば、積層方向と、正極端子 6 及び負極端子 7 の引き出し方向と、にそれぞれ交差（直交）する方向に沿って延在している。導電板 5 は、蓄電モジュール 4 同士を電氣的に接続する接続部材としての機能のほか、これらの流路 5 a に冷媒を流通させることにより、蓄電モジュール 4 で発生した熱を放熱する放熱板としての機能を併せ持つ。なお、図 1 の例では、積層方向から見た導電板 5 の面積は、蓄電モジュール 4 の面積よりも小さいが、放熱性の向上の観点から、導電板 5 の面積は、蓄電モジュール 4 の面積と同じであってもよく、蓄電モジュール 4 の面積よりも大きくてもよい。

【 0 0 2 5 】

拘束部材 3 は、モジュール積層体 2 を積層方向に挟む一対のエンドプレート 8 と、エンドプレート 8 同士を締結する締結ボルト 9 及びナット 1 0 と、によって構成されている。エンドプレート 8 は、積層方向から見た蓄電モジュール 4 及び導電板 5 の面積よりも一回り大きい面積を有する矩形の金属板である。エンドプレート 8 の内側面（モジュール積層体 2 側の面）には、電気絶縁性を有するフィルム F が設けられている。フィルム F により、エンドプレート 8 と導電板 5 との間が絶縁されている。

【 0 0 2 6 】

エンドプレート 8 の縁部には、モジュール積層体 2 よりも外側となる位置に挿通孔 8 a が設けられている。締結ボルト 9 は、一方のエンドプレート 8 の挿通孔 8 a から他方のエンドプレート 8 の挿通孔 8 a に向かって通され、他方のエンドプレート 8 の挿通孔 8 a から突出した締結ボルト 9 の先端部分には、ナット 1 0 が螺合されている。これにより、蓄電モジュール 4 及び導電板 5 がエンドプレート 8 によって挟持されてモジュール積層体 2 としてユニット化されると共に、モジュール積層体 2 に対して積層方向に拘束荷重が付加される。

【 0 0 2 7 】

次に、蓄電モジュール 4 の構成について詳細に説明する。図 2 は、図 1 に示された蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。図 2 に示されるように、蓄電モジュール 4 は、電極積層体（積層体）1 1 と、電極積層体 1 1 を封止する樹脂製の封止体 1 2 と、を備えている。電極積層体 1 1 は、セパレータ 1 3 を介して、積層方向 D（第 1 方向）に沿って積層された複数の電極（複数のバイポーラ電極 1 4、単一の負極終端電極（電極）1 8、及び、単一の正極終端電極 1 9）を含む。ここでは、電極積層体 1 1 の積層方向 D はモジュール積層体 2 の積層方向と一致している。電極積層体 1 1 は、積層方向 D に延びる側面 1 1 a を有している。

【 0 0 2 8 】

バイポーラ電極 1 4 は、電極板 1 5、電極板 1 5 の第 1 面 1 5 a に設けられた正極 1 6、電極板 1 5 の第 1 面 1 5 a の反対の第 2 面 1 5 b に設けられた負極 1 7 を含んでいる。正極 1 6 は、正極活物質が電極板 1 5 に塗工されることにより形成される正極活物質層である。負極 1 7 は、負極活物質が電極板 1 5 に塗工されることにより形成される負極活物質層である。電極積層体 1 1 において、一のバイポーラ電極 1 4 の正極 1 6 は、セパレータ 1 3 を挟んで積層方向 D に隣り合う別のバイポーラ電極 1 4 の負極 1 7 と対向している。電極積層体 1 1 において、一のバイポーラ電極 1 4 の負極 1 7 は、セパレータ 1 3 を挟んで積層方向 D に隣り合うさらに別のバイポーラ電極 1 4 の正極 1 6 と対向している。

【 0 0 2 9 】

負極終端電極 1 8 は、電極板 1 5、及び電極板 1 5 の第 2 面 1 5 b に設けられた負極 1 7 を含んでいる。負極終端電極 1 8 は、その第 2 面 1 5 b が電極積層体 1 1 の内側（積層方向 D についての中心側）になるように、積層方向 D の一端に配置されている。負極終端電極 1 8 の負極 1 7 は、セパレータ 1 3 を介して、積層方向 D の一端のバイポーラ電極 1 4 の正極 1 6 と対向している。正極終端電極 1 9 は、電極板 1 5、及び電極板 1 5 の第 1 面 1 5 a に設けられた正極 1 6 を含んでいる。正極終端電極 1 9 は、その第 1 面 1 5 a が電極積層体 1 1 の内側になるように、積層方向 D の他端に配置されている。正極終端電極 1 9 の正極 1 6 は、セパレータ 1 3 を介して、積層方向 D の他端のバイポーラ電極 1 4 の負極 1 7 と対向している。

【0030】

負極終端電極 18 の電極板 15 の第 1 面 15 a には、導電板 5 が接触している。また、正極終端電極 19 の電極板 15 の第 2 面 15 b には、蓄電モジュール 4 に隣接する他方の導電板 5 が接触している。拘束部材 3 からの拘束荷重は、導電板 5 を介して負極終端電極 18 及び正極終端電極 19 から電極積層体 11 に付加される。すなわち、導電板 5 は、積層方向 D に沿って電極積層体 11 に拘束荷重を付加する拘束部材でもある。

【0031】

電極板 15 は、例えば、ニッケル又はニッケルメッキ鋼板といった金属からなる。一例として、電極板 15 は、ニッケルからなる矩形の金属箔である。電極板 15 の縁部（パイポーラ電極 14、負極終端電極 18、及び、正極終端電極 19 の縁部）15 c は、矩形枠状をなし、正極活物質及び負極活物質が塗工されない未塗工領域となっている。正極 16 を構成する正極活物質としては、例えば水酸化ニッケルが挙げられる。負極 17 を構成する負極活物質としては、例えば水素吸蔵合金が挙げられる。本実施形態では、電極板 15 の第 2 面 15 b における負極 17 の形成領域は、電極板 15 の第 1 面 15 a における正極 16 の形成領域に対して一回り大きくなっている。

【0032】

セパレータ 13 は、例えばシート状に形成されている。セパレータ 13 としては、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）等のポリオレフィン系樹脂からなる多孔質フィルム、ポリプロピレン、メチルセルロース等からなる織布又は不織布等が例示される。セパレータ 13 は、フッ化ビニリデン樹脂化合物で補強されたものであってもよい。なお、セパレータ 13 は、シート状に限られず、袋状のものをを用いてもよい。

【0033】

封止体 12 は、例えば絶縁性の樹脂によって、全体として矩形の筒状に形成されている。封止体 12 は、縁部 15 c を包囲するように電極積層体 11 の側面 11 a に設けられている。封止体 12 は、側面 11 a において縁部 15 c を保持している。封止体 12 は、縁部 15 c に接合（例えば溶着（以下同様））された複数の第 1 樹脂部（複数の第 1 封止部）21 と、側面 11 a に沿って第 1 樹脂部 21 を外側から包囲するように第 1 樹脂部 21 に接合された単一の第 2 樹脂部（第 2 封止部）22 と、を有している。

【0034】

第 1 樹脂部 21 は、積層方向 D から見て、矩形環状をなし、縁部 15 c の全周にわたって連続的に設けられている。第 1 樹脂部 21 は、電極板 15 の第 1 面 15 a に接合されて気密に接合されている。第 1 樹脂部 21 は、例えば超音波又は熱によって接合されている。第 1 樹脂部 21 は所定の厚さ（積層方向 D の長さ）を有するフィルムである。電極板 15 の端面は、第 1 樹脂部 21 から露出している。第 1 樹脂部 21 の内側の一部は、積層方向 D に互いに隣り合う電極板 15 の縁部 15 c 同士の間位置しており、外側の一部は、電極板 15 から外側に張り出している。第 1 樹脂部 21 は、当該外側の一部において第 2 樹脂部 22 に埋設されている。積層方向 D に沿って互いに隣り合う第 1 樹脂部 21 同士は、互いに離間している。

【0035】

第 2 樹脂部 22 は、電極積層体 11 及び第 1 樹脂部 21 の外側に設けられ、蓄電モジュール 4 の外壁（筐体）を構成している。第 2 樹脂部 22 は、例えば樹脂の射出成型によって形成され、積層方向 D に沿って電極積層体 11 の全長にわたって延在している。第 2 樹脂部 22 は、積層方向 D を軸方向として延在する筒状（環状）を呈している。第 2 樹脂部 22 は、例えば、射出成型時の熱によって第 1 樹脂部 21 の外表面に接合されている。

【0036】

第 2 樹脂部 22 は、第 1 樹脂部 21 と共に、積層方向 D に沿って互いに隣り合うパイポーラ電極 14 の間、積層方向 D に沿って互いに隣り合う負極終端電極 18 とパイポーラ電極 14 との間、及び、積層方向 D に沿って互いに隣り合う正極終端電極 19 とパイポーラ電極 14 との間をそれぞれ封止している。これにより、パイポーラ電極 14 の間、負極終端電極 18 とパイポーラ電極 14 との間、及び、正極終端電極 19 とパイポーラ電極 14

10

20

30

40

50

との間には、それぞれ気密に仕切られた内部空間Vが形成されている。この内部空間Vには、例えば水酸化カリウム水溶液等のアルカリ水溶液からなる電解液（不図示）が収容されている。電解液は、セパレータ13、正極16及び負極17内に含浸されている。

【0037】

第1樹脂部21及び第2樹脂部22は、例えば、絶縁性の樹脂であって、ポリプロピレン（PP）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、又は変性ポリフェニレンエーテル（変性PPE）等から構成され得る。

【0038】

図3は、電極板と第1樹脂部との接合界面を示す概略断面図である。図3に示されるように、電極板15の表面は粗面化されている。ここでは、図2に示される第1面15a、第2面15b及び端面を含む電極板15の表面全体が粗面化されている。電極板15の表面は、例えば、電解メッキ処理で複数の突起15pが形成されることにより粗面化されている。このように電極板15が粗面化されている場合、電極板15と第1樹脂部21との接合界面では、熔融状態の第1樹脂部21が粗面化により形成された凹部内に入り込み、アンカー効果が発揮される。これにより、電極板15と第1樹脂部21との結合力を向上させることができる。少なくとも、第1面15aにおける縁部15cが粗面化されていれば、結合力向上の効果が得られる。突起15pは、例えば、基端側から先端側に向かって先太りとなる形状を有している。この場合、互いに隣接する突起15pの間の断面形状はアンダーカット形状となり、アンカー効果が生じ易い。なお、図3は模式図であって、突起15pの形状及び密度等は特に限定されない。

【0039】

再び図2を参照する。図2に示されるように、第2樹脂部22は、積層方向Dにおける電極積層体11の一端側において、負極終端電極18の縁部15cに接合された第1樹脂部21である第3樹脂部（第3封止部）23に重複するように、第3樹脂部23上に設けられた第1重複部22aを含む。第1重複部22aは、積層方向Dからみて、矩形環状に形成されており、第3樹脂部23の外縁部の全周にわたって重複している。第1重複部22aは、第3樹脂部23の外表面に接合されて気密に接合されている。

【0040】

また、第2樹脂部22は、積層方向Dにおける電極積層体11の他端側において、正極終端電極19の縁部15cに接合された第1樹脂部21である第4樹脂部（第4封止部）24に重複するように、第4樹脂部24上に設けられた第2重複部22bを含む。第2重複部22bは、積層方向Dからみて、矩形環状に形成されており、第4樹脂部24の外縁部の全周にわたって重複している。第2重複部22bは、第4樹脂部24の外表面に接合されて気密に接合されている。

【0041】

積層方向Dに沿った第1重複部22aの厚さTaは、積層方向Dに沿った第2重複部22bの厚さTbよりも大きい。これにより、第1重複部22aの全体としての剛性が、第2重複部22bの全体としての剛性よりも大きくされ、第1重複部22aが相対的に変形しにくくされている。この結果、第1重複部22aには、積層方向Dに沿った第3樹脂部23の変形を規制するための規制部25が構成されることになる。すなわち、第1重複部22aは、積層方向Dに沿った厚さTaが第2重複部22bの厚さTbよりも厚くされた部分を規制部25として含む。ここでは、第1重複部22aの全体が、略同一の厚さとされ、規制部25とされている。

【0042】

ここでは、積層方向Dに沿った規制部25の厚さ（すなわち、第1重複部22aの厚さTa）は、積層方向Dに沿った第1樹脂部21の厚さT21の2倍以上である。ただし、積層方向Dについての規制部25の外縁25eは、積層方向Dについての導電板5の外縁5eよりも電極積層体11の内側に位置する。すなわち、規制部25の厚さは、当該規制部25の外縁25eが導電板5の外縁5eよりも電極積層体11の内側に位置する範囲において、第1樹脂部21の厚さT21の2倍以上である。なお、ここでは、積層方向

Dからみて、第1重複部22a(すなわち規制部25)は、電極板15に重複していない。

【0043】

一例として、厚さTaは、300μm以上3mm以下である。厚さTaが3mmよりも大きいと、積層方向Dに沿った導電板5の厚さを超えるおそれがある。その場合には、次のような問題が生じ得る。すなわち、導電板5を介した蓄電モジュール4同士の電気的な接続が困難になる。導電板5を用いた蓄電モジュール4の放熱性(冷却性)が低下する。さらに、蓄電モジュール4が大型化する。第1樹脂部21及び第2樹脂部22への荷重の集中により劣化が促進される(面で均一に圧力を受けにくくなる)。換言すれば、厚さTaを3mm以下とすることにより、上記の問題が生じることを抑制できる。

10

【0044】

一方、厚さTaが300μm以上である(厚さTbの2倍以上である)場合には、導電板5を設置する際に位置決めをしやすくなる。また、この場合には、耐圧強度を十分に確保可能であり、変形を確実に規制できる。

【0045】

引き続き、蓄電装置1の製造方法の一例について説明する。この方法では、まず、上記の蓄電モジュール4を製造する。蓄電モジュール4の製造方法は、一次成形工程と、積層工程と、二次成形工程と、注入工程と、を備える。一次成形工程では、所定数のパイボラ電極14と負極終端電極18及び正極終端電極19を用意し、それぞれの電極板15の縁部15cの第1面15aに第1樹脂部21を接合する。

20

【0046】

積層工程では、第1樹脂部21が電極板15の縁部15c同士の上に配置されるように、セパレータ13を介してパイボラ電極14、負極終端電極18、及び正極終端電極19を積層することにより、電極積層体11を形成する。二次成形工程では、射出成形の金型(不図示)内に電極積層体11を配置した後、金型内に熔融樹脂を射出することにより、第1樹脂部21を包囲するように第2樹脂部22を形成する。これにより、電極積層体11の側面11aに封止体12が形成される。注入工程では、二次成形工程の後、パイボラ電極14、14間の内部空間Vに電解液を注入する。これにより、蓄電モジュール4が得られる。

【0047】

30

その後、得られた蓄電モジュール4と導電板5とを積層してモジュール積層体2を形成すると共に、拘束部材3によってモジュール積層体2を拘束する工程等を経て、蓄電装置1が製造される。

【0048】

続いて、蓄電モジュール4の作用・効果について説明する。図4は、比較例に係る蓄電モジュールの一部拡大断面図である。図5は、比較例に係る蓄電モジュールで生じる問題点を説明するための図である。図4、5に示される例では、封止体12に代えて封止体12Aが用いられている。封止体12Aは、第2樹脂部22に代えて第2樹脂部22Aを有している。第2樹脂部22Aの第1重複部22Aaは、第2樹脂部22の第1重複部22aと比較して薄く、規制部25が設けられていない。

40

【0049】

このため、内圧の上昇に伴って負極終端電極18の電極板15に荷重が付加されると、当該電極板15に接合された第1樹脂部21が変形するおそれがある。この場合、第1樹脂部21と電極板15との間に隙間が生じ(例えば、図5に示されるように、電極板15と第1樹脂部21との間に隙間Wが形成され)、当該隙間を介して電解液Lの漏液が生じるおそれがある。また、第1樹脂部21の変形が大きくなると、第1樹脂部21の破損が生じる可能性もなる。電解液Lの漏液については、特に、負極終端電極18側において、アルカリクリープ現象に起因して生じやすい。

【0050】

蓄電モジュールでは、いわゆるアルカリクリープ現象により、電解液Lが負極終端電極

50

18の電極板15上を伝わり、封止体12Aの第1樹脂部21と電極板15との間の隙間Wを通して電極板15の第1面15a側にしみ出ることがある。図4には、アルカリクリープ現象における電解液Lの移動経路が矢印Aで示されている。このアルカリクリープ現象は、電気化学的な要因と流体现象等により、蓄電装置の充電時及び放電時並びに無負荷時において生じ得る。アルカリクリープ現象は、負極電位、水分、及び電解液Lの通り道がそれぞれ存在することにより生じる。

【0051】

これに対して、蓄電モジュール4によれば、アルカリクリープ現象に起因した漏液や第1樹脂部21の破損を抑制し、信頼性を向上可能である。すなわち、蓄電モジュール4においては、電極積層体11には封止体12が設けられている。封止体12は、それぞれの電極（バイポーラ電極14、負極終端電極18、正極終端電極19）の縁部15cに接合された第1樹脂部21と、第1樹脂部21を包囲するように設けられた第2樹脂部22と、を含む。一方、電極積層体11の一端には負極終端電極18が配置されている。また、第2樹脂部22は、負極終端電極18の縁部15cに接合された第1樹脂部21である第3樹脂部23に重複するように第3樹脂部23上に設けられた第1重複部22aを含む。そして、第1重複部22aは、第3樹脂部23の変形を規制するための規制部25を含む。このため、少なくとも負極終端電極18側において、第1樹脂部21等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この蓄電モジュール4によれば、信頼性が向上される。

【0052】

また、蓄電モジュール4においては、第2樹脂部22は、電極積層体11の他端側において、正極終端電極19の縁部15cに接合された第1樹脂部21である第4樹脂部24に重複するように第4樹脂部24上に設けられた第2重複部22bを含む。そして、第1重複部22aは、積層方向Dに沿った厚さTaが第2重複部22bの厚さTbよりも厚くされた部分を規制部25として含んでいる。このため、簡単な構成により信頼性を向上可能である。

【0053】

さらに、蓄電モジュール4は、電極積層体11の一端側に配置され、積層方向Dに沿って電極積層体11に拘束荷重を付加する導電板5を備える。そして、積層方向Dに沿った規制部25の厚さTaは、積層方向Dについての当該規制部25の外縁25eが導電板5の外縁5eよりも電極積層体11の内側に位置する範囲において、積層方向Dに沿った第1樹脂部21の厚さT21の2倍以上である。このため、大型化を避けつつ信頼性を確実に向上可能である。

【0054】

以上の実施形態は、本発明の一側面に係る蓄電モジュールの一実施形態について説明したものである。したがって、本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、上記の蓄電モジュール4に限定されず、各請求項の要旨を変更しない範囲において任意に蓄電モジュール4を変形したものとすることができる。引き続き、蓄電モジュール4の変形例について説明する。

【0055】

図6は、変形例に係る蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。図6に示されるように、ここでは、積層方向Dからみて、第1重複部22aが、第1樹脂部21に加えて、負極終端電極18の電極板15（縁部15c）にさらに重複するように、電極積層体11の内側に向けて延在する部分を規制部26として含む。また、積層方向Dからみて、第1重複部22aが、第1樹脂部21に加えて、正極終端電極19の電極板15（縁部15c）にさらに重複するように、電極積層体11の内側に向けて延在する部分を規制部26として含む。これらの規制部26によっても、簡単な構成により第1樹脂部21の変形を規制して信頼性を向上可能である。また、ここでは、正極終端電極19側の第2重複部22bについても、第1樹脂部21の変形を規制するための規制部26が設けられているので、信頼性をより向上可能である。

【 0 0 5 6 】

さらに、図 2 に示される蓄電モジュール 4 と図 6 に示される蓄電モジュール 4 との間において、互いに構成を互いに重複して採用することも可能である。すなわち、図 2 に示される蓄電モジュール 4 において、第 1 重複部 2 2 a と同様に、第 2 重複部 2 2 b も規制部 2 5 を備えていてもよい。その場合、第 1 重複部 2 2 a の厚さ T_a と第 2 重複部 2 2 b の厚さ T_b とが実質的に同一になり得る。

【 0 0 5 7 】

また、図 2 に示される蓄電モジュール 4 において、第 1 重複部 2 2 a 及び / 又は第 2 重複部 2 2 b が、その厚さを維持したまま、さらに電極板 1 5 に重複するように電極積層体 1 1 の内側に向けて延在してもよい。この場合、第 1 重複部 2 2 a は規制部 2 5 と規制部 2 6 との機能を併せ持つことになり、第 2 重複部 2 2 b は規制部 2 6 としての機能を有することになる。さらには、第 2 重複部 2 2 b が、規制部 2 5 と規制部 2 6 との機能を併せ持つように厚さ及び延在長を設定してもよい。

【 0 0 5 8 】

ここで、図 7 は、別の変形例に係る蓄電モジュールの内部構成を示す概略断面図である。図 7 に示される蓄電モジュール 4 においては、第 1 重複部 2 2 a は、第 1 部分 P 1 を有している。また、第 2 重複部 2 2 b は、第 2 部分 P 2 を有している。第 1 部分 P 1 及び第 2 部分 P 2 は、積層方向 D (第 1 方向) からみて環状に形成されている。第 1 部分 P 1 及び第 2 部分 P 2 は、電極積層体 1 1 の積層方向 D に交差する側面 1 1 a 上における第 2 樹脂部 2 2 の厚さ (積層方向 D に交差する方向に沿った寸法) 以上の厚さを有する部分である。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、図 7 の要部拡大図である。図 8 に示されるように、第 1 樹脂部 2 1 は、積層方向 D からみて、電極 (ここでは負極終端電極 1 8) の電極板 1 5 の縁部 1 5 c から電極の外側に延在する環状の延在部 2 1 p を含む。延在部 2 1 p は、積層方向 D からみて、電極板 1 5 の外側の端面 1 5 e と、第 2 樹脂部 2 2 の内側面 2 2 e との間の領域 R に重複する部分である。内側面 2 2 e は、端面 1 5 e に対向する面である。領域 R には、電極板 1 5 が配置されていない。

【 0 0 6 0 】

第 1 部分 P 1 は、積層方向 D からみて延在部 2 1 p を覆うように環状に設けられている。第 1 部分 P 1 の厚さ (積層方向 D に沿った寸法) T_P は、電極積層体 1 1 の側面 1 1 a 上における第 2 樹脂部 2 2 の厚さ T_S 以上である。ここでは、第 1 部分 P 1 は、第 1 重複部 2 2 a の一部に設けられている (全体に設けられていてもよい)。したがって、第 1 重複部 2 2 a の基部と第 1 部分 P 1 との間には、角部 C が設けられている。このため、領域 R から外部に至る最短距離は、延在部 2 1 p の外縁部から角部 C までの距離 D_P となる場合がある。この場合、距離 D_P が、厚さ T_S 以上である。厚さ T_P 及び距離 D_P は、例えば、 $300\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \text{mm}$ 以下である。なお、図 8 及び図 8 を参照した第 1 部分 P 1 の説明は、第 2 部分 P 2 についても同様である。第 1 部分 P 1 及び第 2 部分 P 2 は、上述した規制部として機能し得る。

【 0 0 6 1 】

以上のように、この例に係る蓄電モジュール 4 においては、電極積層体 1 1 には封止体 1 2 が設けられている。封止体 1 2 は、それぞれの電極の縁部 1 5 c に接合された第 1 樹脂部 2 1 と、第 1 樹脂部 2 1 を包囲するように設けられた第 2 樹脂部 2 2 と、を含む。一方、電極積層体 1 1 の一端には、電極板 1 5 と負極 1 7 とを含む負極終端電極 1 8 が配置されている。また、第 2 樹脂部 2 2 は、負極終端電極 1 8 の縁部 1 5 c に接合された第 1 樹脂部 2 1 である第 3 樹脂部 2 3 に重複するように第 3 樹脂部 2 3 上に設けられた第 1 重複部 2 2 a を含む。

【 0 0 6 2 】

そして、第 1 重複部 2 2 a は、電極積層体 1 1 の積層方向 D に交差する側面 1 1 a 上における第 2 樹脂部 2 2 の厚さ T_S 以上の厚さ T_P を有する第 1 部分 P 1 を含む。このため

、少なくとも負極終端電極 18 側において、封止体 12 等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この例の蓄電モジュール 4 によっても、信頼性が向上される。

【0063】

また、この例に係る蓄電モジュール 4 においては、第 2 樹脂部 22 は、電極積層体 11 の他端側において、正極終端電極 19 の縁部 15c に接合された第 1 樹脂部 21 である第 4 樹脂部 24 に重複するように第 4 樹脂部 24 上に設けられた第 2 重複部 22b を含む。第 2 重複部 22b は、積層方向 D に交差する電極積層体 11 の側面 11a 上における第 2 樹脂部 22 の厚さ TS 以上の厚さを有する第 2 部分 P2 を含んでいる。このため、正極終端電極 19 側においても、封止体 12 等の変形が抑制され、漏液や破損が抑制される。よって、この例の蓄電モジュール 4 によれば、信頼性が確実に向上される。

10

【0064】

ここで、蓄電モジュールにおいては、初回充電時に負極上で電解液の水に由来して水素が発生する。負極が水素吸蔵合金を含む場合には、この水素は負極に吸蔵される。しかしながら、通常使用時の内圧では水素を吸蔵している状態が不安定であるため、負極は一定量の水素を吐き出す。このため、内部空間には、水素が存在した状態となる。蓄電モジュールにあっては、当該水素が外部に透過すること（水素透過）を抑制する要求がある。

【0065】

この例に係る蓄電モジュール 4 においては、第 1 樹脂部 21 は、積層方向 D からみて電極の縁部 15c から電極の外側に延在する環状の延在部 21p を含む。そして、第 1 部分 P1 及び第 2 部分 P2 は、積層方向 D からみて延在部 21p を覆うように環状に設けられている。

20

【0066】

このため、延在部 21p に対応する領域 R においては、積層方向 D からみて電極が介在されておらず、積層方向 D に沿って水素透過が生じやすいと考えられる。これに対して、この例の蓄電モジュール 4 においては、積層方向 D からみて延在部 21p に重複する領域 R において、相対的に厚みが大きな第 1 部分 P1 及び第 2 部分 P2 が設けられている。したがって、当該領域 R からの水素透過が抑制され、信頼性がより確実に向上される。

【産業上の利用可能性】

【0067】

信頼性を向上可能な蓄電モジュールを提供することができる。

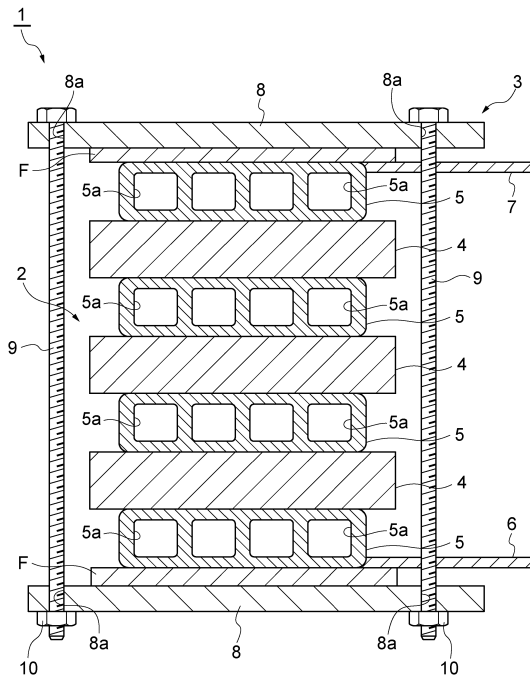
30

【符号の説明】

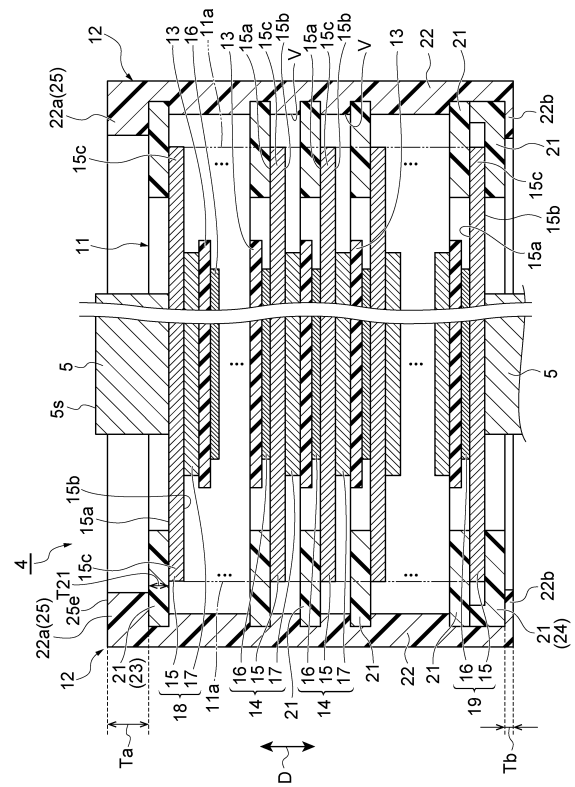
【0068】

4 ... 蓄電モジュール、5 ... 導電板（拘束部材）、5e ... 外縁、11 ... 電極積層体（積層体）、12 ... 封止体、15 ... 電極板、15c ... 縁部、16 ... 正極、17 ... 負極、18 ... 負極終端電極、19 ... 正極終端電極、21 ... 第 1 樹脂部（第 1 封止部）、22 ... 第 2 樹脂部（第 2 封止部）、22a ... 第 1 重複部、22b ... 第 2 重複部、23 ... 第 3 樹脂部（第 3 封止部）、24 ... 第 4 樹脂部（第 4 封止部）、25, 26 ... 規制部、Ta, Tb, T21 ... 厚さ、D ... 積層方向（第 1 方向）。

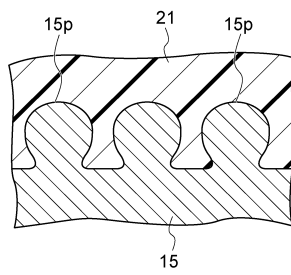
【図 1】



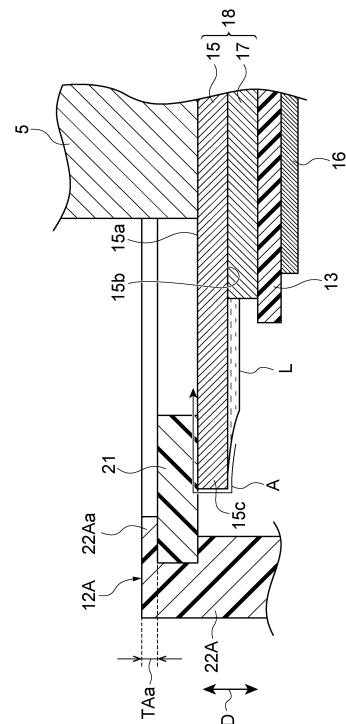
【図 2】



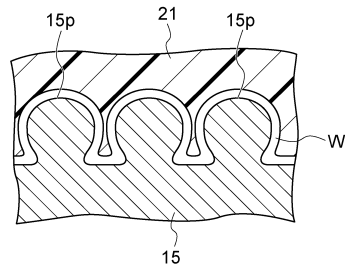
【図 3】



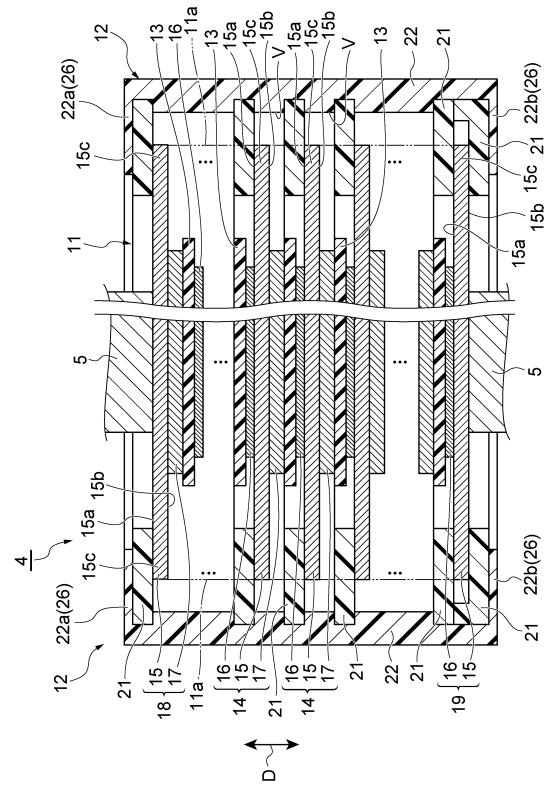
【図 4】



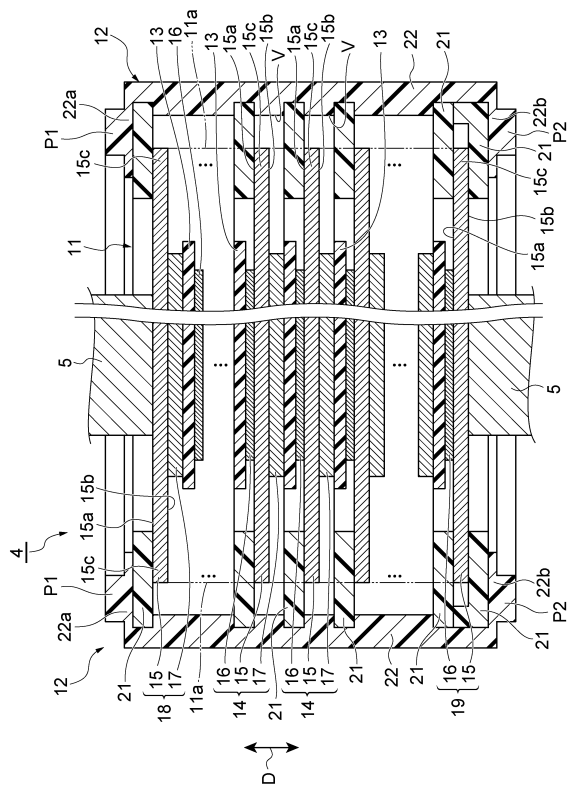
【図 5】



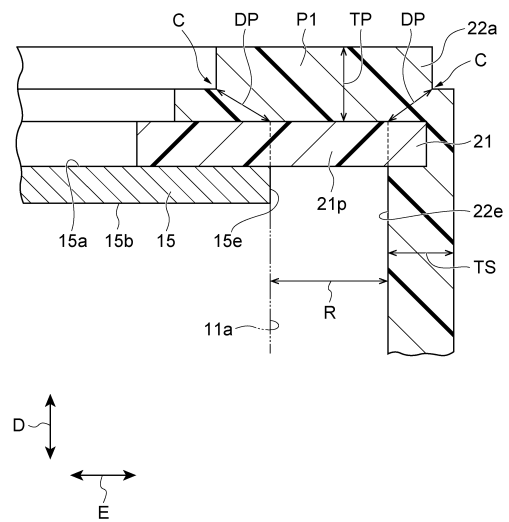
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 中條 祐貴
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 山田 正博
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 弘瀬 貴之
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 守安 太郎

- (56)参考文献 特開2005-259379(JP,A)
特開2011-233298(JP,A)
特開2005-005163(JP,A)
特開平04-248274(JP,A)
特開2018-120818(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01M | 10/04 |
| H01M | 50/10 |
| H01G | 11/78 |
| H01G | 11/80 |
| H01G | 11/78 |