

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6948257号
(P6948257)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(51) Int.Cl.	F 1				
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M	10/04			Z
HO 1 G 11/12 (2013.01)	HO 1 G	11/12			
HO 1 G 11/80 (2013.01)	HO 1 G	11/80			
HO 1 G 11/82 (2013.01)	HO 1 G	11/82			
HO 1 G 11/84 (2013.01)	HO 1 G	11/84			

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-253636 (P2017-253636)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成29年12月28日(2017.12.28)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2019-121449 (P2019-121449A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	令和1年7月22日(2019.7.22)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	令和2年1月24日(2020.1.24)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電モジュール及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のバイポーラ電極が積層された電極積層体と、前記電極積層体の側面を封止する封止体と、を備え、

前記電極積層体は電解液を含み、

前記バイポーラ電極は、電極板と、前記電極板の一方の面に設けられた正極と、前記電極板の他方の面に設けられた負極と、を含み、

前記封止体は、

前記バイポーラ電極にそれぞれ設けられ、前記バイポーラ電極の各電極板の周縁部に沿って設けられた環状樹脂部と、

前記各電極板の前記周縁部と前記環状樹脂部との間に設けられ、前記周縁部と前記環状樹脂部とに接着されたゴム層と、

前記電極積層体の側面を包囲し、かつ、各前記環状樹脂部と溶着された筒状部と、を含み、

前記環状樹脂部及び前記筒状部は、互いに相溶性を有する熱可塑性樹脂からなり、

前記環状樹脂部は、前記電極積層体の積層方向から見て、前記各電極板の前記周縁部よりも外に張り出して、前記筒状部に埋没した部分を有し、該埋没した部分において前記筒状部と互いに溶着しており、

前記ゴム層は、シリコンゴム又はフッ素ゴムの層である、蓄電モジュール。

【請求項2】

前記ゴム層は、電解液と接触すると膨潤する、請求項 1 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 3】

前記電極板の前記周縁部のうちの前記ゴム層と接触する部分が突起を有する、請求項 1 又は 2 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 4】

前記電極積層体は、積層方向の最外に、電極板と、前記電極板の一方の面に設けられた負極とを含み、前記一方の面が前記電極積層体の内側になるように配置された、負極終端電極をさらに備え、

前記封止体は、

前記負極終端電極の前記電極板の周縁部に沿って設けられた負極終端環状樹脂部と、

前記負極終端電極の前記電極板の前記周縁部と前記負極終端環状樹脂部との間に設けられた負極終端ゴム層と、をさらに含み、

前記負極終端環状樹脂部は熱可塑性樹脂からなり、

前記負極終端環状樹脂部は、前記積層方向から見て、前記負極終端電極の前記電極板の前記周縁部よりも外に張り出して、前記筒状部に埋没した部分を有し、該埋没した部分において前記筒状部と互いに溶着しており、

前記負極終端ゴム層は、前記負極終端電極の前記電極板の前記周縁部と前記負極終端環状樹脂部とに接着されており、

前記負極終端ゴム層は、シリコンゴム又はフッ素ゴムの層である、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】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の蓄電モジュールの製造方法であって、

前記バイポーラ電極の前記電極板の前記周縁部に前記ゴム層を形成する工程と、

前記ゴム層に前記環状樹脂部を接着する工程と、を備える、製造方法。

【請求項 6】

前記ゴム層に電解液を接触させて、前記ゴム層を膨潤させる工程をさらに備える、請求項 5 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電モジュール及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の蓄電モジュールとして、電極板の一方の面に正極が形成され、他方の面に負極が形成されたバイポーラ電極を備えるバイポーラ電池が知られている。例えば、特許文献 1 に開示されたバイポーラ電池は、複数のバイポーラ電極が積層された電極積層体と、電極積層体の側面に設けられたポリプロピレン製のセルケーシング（封止体）と、を備えている。バイポーラ電極の縁部には、ポリプロピレン層が設けられており、バイポーラ電極とセルケーシングとは、ポリプロピレン層を介して一体成形により強固に固着されている。これにより、電解液を封止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 135764 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような蓄電モジュールでは、電解液がアルカリ水溶液である場合、いわゆるアルカリクリープ現象により、電解液が各電極の電極板上を伝わり、ポリプロピレン層と当該電極板との間の隙間を通過して当該電極板の外面側に滲み出ることがある。最外の電極で

10

20

30

40

50

アルカリクリープ現象が起これば系外に電解液が漏れるし、内部の電極でアルカリクリープ現象が起こればセル内の電解液の量の変動し、好ましくない。

【0005】

本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、電解液の漏れを低減可能な蓄電モジュールを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一形態に係る蓄電モジュールは、複数のバイポーラ電極が積層された電極積層体と、電極積層体の側面を封止する封止体と、を備える。バイポーラ電極は、電極板と、電極板の一方の面に設けられた正極と、電極板の他方の面に設けられた負極と、を含む。封止体は、バイポーラ電極にそれぞれ設けられ、バイポーラ電極の各電極板の周縁部に沿って設けられた環状樹脂部と、各電極板の周縁部と環状樹脂部との間に設けられ、周縁部と環状樹脂部とに接着されたゴム層と、電極積層体の側面を包囲し、かつ、各環状樹脂部と接着された筒状部と、を含む。ゴム層は、シリコンゴム又はフッ素ゴムの層である。かかる蓄電モジュールによれば、環状樹脂部の接着時に封止体と電極板との接着界面に隙間が形成された場合であっても、ゴム層の膨潤により、その隙間を埋めることができる。したがって、電解液の漏れを低減することができる。すなわち、ゴム層は、電解液と接触すると膨潤するものである。

【0007】

電極板の周縁部のうちのゴム層と接触する部分は、突起を有することができる。かかる状態によれば、アンカー効果により封止体と電極板との接着がより強くなり、封止体と電極板との接着界面における隙間の形成を、より抑えることができる。また、封止体と電極板との接着界面に隙間が形成されたとしても、電極板の周縁部のうちのゴム層と接触する部分が突起を有すると、周縁部の表面が平滑である場合と比べて、隙間の中で電解液が通る経路長が長い。したがって、電解液の漏れをより低減することができる。

【0008】

電極積層体は、積層方向の最外に、電極板と、電極板の一方の面に設けられた負極とを含み、上記一方の面が電極積層体の内側になるように配置された、負極終端電極をさらに備えることができる。封止体は、負極終端電極の電極板の周縁部に沿って設けられた負極終端環状樹脂部と、負極終端電極の電極板の周縁部と負極終端環状樹脂部との間に設けられた負極終端ゴム層と、をさらに含むことができる。負極終端環状樹脂部は筒状部と接着され、負極終端ゴム層は、負極終端電極の電極板の周縁部と負極終端環状樹脂部とに接着されている。負極終端ゴム層は、シリコンゴム又はフッ素ゴムの層である。

【0009】

本発明の一形態に係る、上記蓄電モジュールの製造方法は、バイポーラ電極の電極板の周縁部にゴム層を形成する工程と、ゴム層に環状樹脂部を接着する工程と、を備える。

【0010】

上記製造方法は、ゴム層に電解液を接触させて、ゴム層を膨潤させる工程をさらに備えることができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、電解液の漏れを低減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】

【0012】

【図1】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2】図2は、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】図3は、電極板の周縁部と封止体との接着界面を示す概略断面図である。

【図4】図4は、図2の一部を拡大して示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

20

30

40

50

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0014】

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、複数の蓄電モジュール4を積層してなる蓄電モジュール積層体2と、蓄電モジュール積層体2に対して積層方向に拘束荷重を付加する拘束部材3とを備えて構成されている。

【0015】

蓄電モジュール積層体2は、複数（本実施形態では3体）の蓄電モジュール4と、複数（本実施形態では4枚）の導電板5とによって構成されている。蓄電モジュール4は、例えば後述するバイポーラ電極14を備えた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。

【0016】

積層方向に隣り合う蓄電モジュール4，4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、積層方向に隣り合う蓄電モジュール4，4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。

【0017】

各導電板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。各流路5a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直交する方向に互いに平行に延在している。これらの流路5aに冷媒を流通させることで、導電板5は、蓄電モジュール4，4同士を電氣的に接続する接続部材としての機能のほか、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。

【0018】

拘束部材3は、蓄電モジュール積層体2を積層方向に挟む一对のエンドプレート8，8と、エンドプレート8，8同士を締結する締結ボルト9及びナット10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（蓄電モジュール積層体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。

【0019】

エンドプレート8の縁部には、蓄電モジュール積層体2よりも外側となる位置に挿通孔8a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8aから他方のエンドプレート8の挿通孔8aに向かって通され、他方のエンドプレート8の挿通孔8aから突出した締結ボルト9の先端部分には、ナット10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8，8によって挟持されて蓄電モジュール積層体2としてユニット化されると共に、蓄電モジュール積層体2に対して積層方向に拘束荷重が付加される。

【0020】

10

20

30

40

50

次に、蓄電モジュール4の構成についてさらに詳細に説明する。図2は、一実施形態に係る蓄電モジュール4の内部構成を示す概略断面図である。同図に示すように、蓄電モジュール4は、電極積層体11と、電極積層体11の側面11aを封止する封止体12とを備えている。

【0021】

電極積層体11は、セパレータ13を介して積層された複数のバイポーラ電極14を有する。この例では、電極積層体11の積層方向Dは蓄電モジュール積層体2の積層方向と一致している。電極積層体11は、積層方向Dに延びる側面11aを有している。バイポーラ電極14は、電極板15、電極板15の一方面15aに設けられた正極16、電極板15の他方面15bに設けられた負極17を含んでいる。正極16は正極活物質層である。負極17は負極活物質層である。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。電極積層体11において、一のバイポーラ電極14の正極16は、セパレータ13を挟んで積層方向Dに隣り合う一方のバイポーラ電極14の負極17と対向している。電極積層体11において、一のバイポーラ電極14の負極17は、セパレータ13を挟んで積層方向Dに隣り合う他方のバイポーラ電極14の正極16と対向している。

10

【0022】

電極積層体11において、積層方向Dの一端には負極終端電極18が配置され、積層方向Dの他端には正極終端電極19が配置されている。負極終端電極18は、電極板15、及び電極板15の他方面15bに設けられた負極17を含んでいる。負極終端電極18の負極17は、セパレータ13を介して積層方向Dの一端のバイポーラ電極14の正極16と対向している。負極終端電極18の電極板15の一方面15aには、蓄電モジュール4に隣接する一方の導電板5が接触している。正極終端電極19は、電極板15、及び電極板15の一方面15aに設けられた正極16を含んでいる。正極終端電極19の電極板15の他方面15b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。正極終端電極19の正極16は、セパレータ13を介して積層方向Dの他端のバイポーラ電極14の負極17と対向している。

20

【0023】

電極板15は金属板であり、金属板の例としては、ニッケル箔、及び、ニッケルメッキ鋼板が挙げられる。ニッケルメッキ鋼板は、表面にニッケルメッキを備える鋼板である。本実施形態では、電極板15の他方面15bにおける負極17の形成領域は、電極板15の一方面15aにおける正極16の形成領域に対して一回り大きい。

30

【0024】

電極板15の周縁部15cは、正極及び負極がその上に設けられていない領域であり、積層方向Dから見て矩形環状をなしている。

【0025】

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の形成材料としては、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等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、袋状のものを用いてもよい。

40

【0026】

封止体12は、複数の環状樹脂部21と、筒状部22と、複数のゴム層23とを有し、電極積層体11の側面11aを包囲する。

【0027】

環状樹脂部21は、積層方向Dに厚みを有する樹脂フィルムであって、積層方向Dから見て矩形環状である。

【0028】

環状樹脂部21は、バイポーラ電極14、負極終端電極18、及び正極終端電極19の各電極板15の一方面15a側に、周縁部15cに沿って設けられている。

50

【 0 0 2 9 】

各環状樹脂部 2 1 と、各電極板 1 5 の周縁部 1 5 c とは、後述するゴム層 2 3 により接着されている。積層方向 D から見ると、各環状樹脂部 2 1 の外側境界は、各電極板 1 5 の周縁部 1 5 c の外側境界よりも外に張り出しており、環状樹脂部 2 1 の内側部分は周縁部 1 5 c と重なり、環状樹脂部 2 1 の外側部分は周縁部 1 5 c と重ならない。各環状樹脂部 2 1 の外側部分は筒状部 2 2 に埋没しており、各環状樹脂部 2 1 と筒状部 2 2 とは、その接触面において接着している。積層方向 D で隣り合う環状樹脂部 2 1 , 2 1 同士は、互いに離間している。

【 0 0 3 0 】

筒状部 2 2 は、積層方向 D を軸方向として配置された、開口の断面が矩形の筒である。筒状部 2 2 は、電極積層体 1 1 の側面 1 1 a を、積層方向 D において電極積層体 1 1 の全長にわたって覆うことができる長さを有し、蓄電モジュール 4 の外壁（筐体）を構成している。筒状部 2 2 の内面は、各環状樹脂部 2 1 の上記外側部分とそれぞれ接着されている。

10

【 0 0 3 1 】

封止体 1 2 は、積層方向 D に隣り合うバイポーラ電極 1 4 , 1 4 の間、積層方向 D に隣り合う負極終端電極 1 8 とバイポーラ電極 1 4 との間、及び積層方向 D に隣り合う正極終端電極 1 9 とバイポーラ電極 1 4 との間をそれぞれ封止している。これにより、積層方向 D で隣り合うバイポーラ電極 1 4 , 1 4 の間、積層方向 D に隣り合う負極終端電極 1 8 とバイポーラ電極 1 4 との間、及び積層方向 D に隣り合う正極終端電極 1 9 とバイポーラ電極 1 4 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、電解液（不図示）が収容されている。電解液は、セパレータ 1 3、正極 1 6 及び負極 1 7 内に含浸されている。電解液の例は、水酸化カリウム水溶液等のアルカリ水溶液である。

20

【 0 0 3 2 】

次に、電極板 1 5 の周縁部 1 5 c と封止体 1 2 との接着界面について説明する。図 2 に示すように、電極板 1 5 の周縁部 1 5 c と環状樹脂部 2 1 との間にはゴム層 2 3 が設けられている。ゴム層 2 3 は、環状樹脂部 2 1 及び電極板 1 5 の周縁部 1 5 c と接着されている。

【 0 0 3 3 】

環状樹脂部 2 1 は、熱可塑性樹脂の成形物であることができる。熱可塑性の樹脂としては、例えば、ポリプロピレン（PP）等のポリオレフィン系の熱可塑性樹脂、変性ポリフェニレンエーテル（変性 PPE）等のポリフェニレンエーテル系の樹脂、熱可塑性エラストマー等が挙げられる。電解液はアルカリ性であるため、これらの樹脂はアルカリに対して耐性を有することが好ましい。ポリプロピレンとしては、ホモプロピレン、ブロックポリプロピレン（プロピレン - エチレンブロック共重合体）、又はランダムポリプロピレン（プロピレン - エチレンランダム共重合体）が挙げられる。変性 PPE の具体例としては、ポリフェニレンエーテルと他の樹脂とのポリマーアロイが挙げられ、他の樹脂の例は、ポリスチレン、ポリアミド、ポリプロピレン、及びポリフェニレンサルファイドである。変性 PPE は、ザイロン（登録商標）と呼ばれることがある。熱可塑性エラストマーとしては、例えばポリプロピレン及び EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）の混合物、ポリプロピレン及びスチレンゴムの混合物等が挙げられる。筒状部 2 2 を構成する樹脂は、環状樹脂部 2 1 を構成する樹脂と同じでよいし、同じでなくてもよい。筒状部 2 2 を射出成型により形成する観点及びアルカリ耐性の観点から、筒状部 2 2 を構成する樹脂は、好ましくは変性 PPE 等の熱可塑性樹脂である。

30

40

【 0 0 3 4 】

環状樹脂部 2 1 及び筒状部 2 2 を構成する材料はいずれも樹脂であり、これらの材料は互いに相溶性を有することができる。この場合、環状樹脂部 2 1 と筒状部 2 2 は互いに直接接着することが可能である。なお、環状樹脂部 2 1 と筒状部 2 2 とは、他の接着層を介して接着されていてもよい。

50

【0035】

ゴム層23はフィルム状であることができ、その厚みは特に限定されないが、例えば0.1 μm ~50 μm である。

【0036】

ゴム層23は、シリコンゴム又はフッ素ゴムの層である。これらのゴムは、電解液を吸うことにより膨潤し、かつ、アルカリに対して耐性を有する。シリコンゴムとは、シロキサン結合を主骨格とするゴムである。フッ素ゴムの例は、フッ化ビニリデン系ゴム(FKM)、4フッ化エチレン-プロピレン系ゴム(FEPM)、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル系ゴム(FFKM)である。

【0037】

図3の(a)及び(b)に示すように、周縁部15cは、ゴム層23と接触する部分に粗面を形成する突起15pを有することができる。この場合、ゴム層23の厚みは、図3の(a)に示すように、突起15pの高さよりも低く、突起15pの表面に沿って形成されていてもよく、図3の(b)に示すように、突起15pの高さよりも高く突起15pを埋没させていてもよい。突起15pは、例えば、2~20 μm 又は5~15 μm であることができる。

【0038】

周縁部15cがこのような突起15pを有する場合、アンカー効果により、環状樹脂部21及びゴム層23と電極板15との接着がより強くなり、封止体12と電極板15との接着界面における隙間の形成を、より抑えることができる。また、封止体12と電極板15との接着界面に隙間が形成されたとしても、周縁部15cが平滑である場合と比べて、隙間の中で電解液が通る経路長が長いため、電解液の漏れをより低減することができる。少なくとも、一方面15aにおける周縁部15cの表面が粗面であれば、封止体12と電極板15との接着が向上する。

【0039】

突起15pは、例えば、図3のように、基端側から先端側に向かって先太りとなる形状を有することができる。この場合、隣接する突起15p、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。

【0040】

続いて、上述した蓄電モジュール4の製造方法について説明する。一実施形態において、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、を含む。

【0041】

一次成形工程では、まず、所定数のパイポラ電極14、並びに一对の負極終端電極18及び正極終端電極19を用意し、各電極板15の少なくとも一方面15a側の周縁部15c上にゴム層23を形成する。ゴム層23の形成方法としては、隙間を形成することなく電極板15上にゴム層23を設ける観点から、シリコンゴム又はフッ素ゴムの液状のゴム前駆体を周縁部15cに塗布し、その後、ゴム前駆体をゴム化させることが好ましい。液状のゴム前駆体をゴム化させる方法はゴム前駆体の種類によるが、例えば、液状のゴム前駆体を、常温で又は加熱することにより硬化させて、ゴムを得ることができる。この場合、液状のゴム前駆体には、硬化剤など、液状のゴム前駆体の硬化に必要な添加剤が含まれていてもよい。また、例えば、液状のゴム前駆体がゴムラテックスである場合、ゴムラテックスを塗布した後、乾燥させればよい。

【0042】

次に、ゴム層23上に熱可塑性の環状樹脂部21を接着する。接着は、熱溶着又は超音波溶着などの溶着であることが好適である。溶着により、環状樹脂部21はその溶着面において一時的に加熱され、溶融し、その後の冷却により、溶着面が再び凝固する。このため、環状樹脂部21は、溶着後の冷却又は凝固により収縮する場合がある。本発明において、ゴム層23は電解液と接触すると、電解液を吸って膨潤する。したがって、環状樹脂

10

20

30

40

50

部 2 1 が冷却又は凝固により収縮して、封止体 1 2 と電極板 1 5 との接着界面、具体的には、環状樹脂部 2 1 とゴム層 2 3 との間、及び / 又は、ゴム層 2 3 と電極板 1 5 との間に隙間が形成された場合であっても、ゴム層 2 3 に電解液が接触してゴム層 2 3 が膨潤することにより、その隙間を埋めることができる。

【 0 0 4 3 】

積層工程では、環状樹脂部 2 1 が電極板 1 5 の周縁部 1 5 c 同士の間配置されるように、セパレータ 1 3 を介してバイポーラ電極 1 4、負極終端電極 1 8 及び正極終端電極 1 9 を積層することにより、電極積層体 1 1 を形成する。二次成形工程では、射出成型の金型内に電極積層体 1 1 を配置した後、金型内に溶融樹脂を射出することにより、電極積層体 1 1 を包囲するように筒状部 2 2 を形成する。この際、筒状部 2 2 は、環状樹脂部 2 1 の外側部分を埋め込むように形成され、射出成型時の熱によって、該外側部分に溶着（接着）される。注入工程では、二次成形工程の後、バイポーラ電極 1 4、1 4 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。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 に示される蓄電装置 1 は、得られた蓄電モジュール 4 と導電板 5 とを積層して蓄電モジュール積層体 2 を形成する工程、及び拘束部材 3 によって蓄電モジュール積層体 2 を拘束する工程等を経て得られる。

【 0 0 4 5 】

続いて、図 4 を参照して、本発明の作用効果を説明する。図 4 は、図 2 の一部を拡大して示す概略断面図である。

20

【 0 0 4 6 】

蓄電モジュール 4 では、いわゆるアルカリクリープ現象により、電解液 L が電極板 1 5 上を伝わり、封止体 1 2 の環状樹脂部 2 1 と電極板 1 5 との間を通過して電極板 1 5 の一方 1 5 a 側に滲み出ることがある。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 1 の充電時、放電時、及び無負荷時に、電極積層体 1 1 中の各バイポーラ電極 1 4 及び負極終端電極 1 8 において生じる。図 4 には、例として、負極終端電極 1 8 においてアルカリクリープ現象が発生した場合の電解液 L の移動経路が、矢印 A で示されている。アルカリクリープ現象は、負極電位、電解液 L、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。アルカリクリープ現象を抑制するには、電解液 L の通り道について対策することが考えられる。この通り道は以下のようにして形成されると推察される。環状樹脂部 2 1 を溶着する際に、環状樹脂部 2 1 はその溶着面において一時的に加熱され、溶融し、その後の冷却により、溶着面が再び凝固する。この凝固時、及び、常温までの冷却時に、環状樹脂部 2 1 が収縮し、弱く接着された封止体 1 2 と電極板 1 5 との間に隙間（通り道）が形成されると考えられる。また、筒状部 2 2 の溶着時に環状樹脂部 2 1 が加熱された場合にも、同様に、通り道が形成される可能性がある。

30

【 0 0 4 7 】

本発明の上記実施形態に係る蓄電モジュール 4 によれば、ゴム層 2 3 は電解液 L を吸うことにより膨潤するため、環状樹脂部 2 1 又は筒状部 2 2 の溶着後に環状樹脂部 2 1 が冷却又は凝固により収縮して、封止体 1 2 と電極板 1 5 との接着界面に隙間が形成された場合であっても、ゴム層 2 3 の膨潤により、その隙間を埋めることができる。したがって、アルカリクリープ現象を抑制し、電解液 L の漏れを低減することができる。

40

【 0 0 4 8 】

本発明は上述した実施形態に限らず、様々な変形が可能である。環状樹脂部 2 1 は、電極板 1 5 の一方 1 5 a だけでなく電極板 1 5 の端面を覆うように周縁部 1 5 c に沿って設けられていてもよい。この場合、ゴム層 2 3 も、電極板 1 5 の一方 1 5 a だけでなく端面を覆うように周縁部 1 5 c に接着されていることが好ましい。このように電極板 1 5 と封止体 1 2 との接着面をより広くすることで、電解液 L の漏れをさらに低減可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、環状樹脂部 2 1 の形状も、中央部に電極板 1 5 に対応した穴が開いた形状であれ

50

ば矩形環に限定されず、電極板 15 の形状に合わせて種々の形態にすることができる。

【 0 0 5 0 】

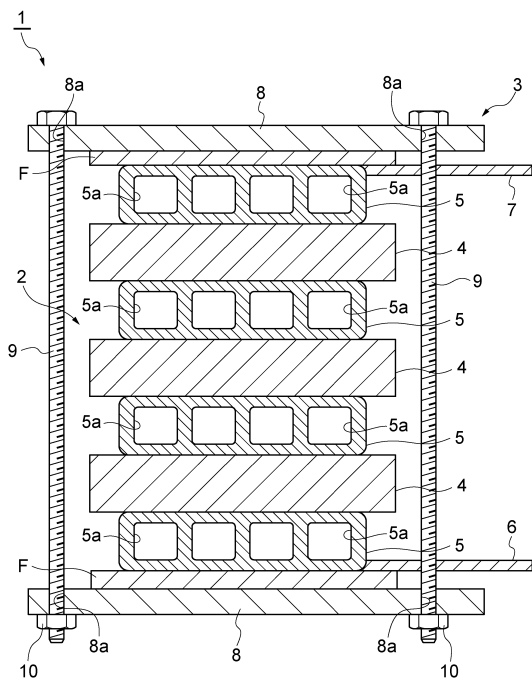
また、上記実施形態では、バイポーラ電極 14 のみならず、負極終端電極 18、及び、正極終端電極 19 にもゴム層 23 が接着されているが、負極終端電極 18、及び、正極終端電極 19 の封止の態様が上記と異なる場合には、これらの電極と環状樹脂部 21 との間にゴム層 23 を設けなくてもよい。

【 符号の説明 】

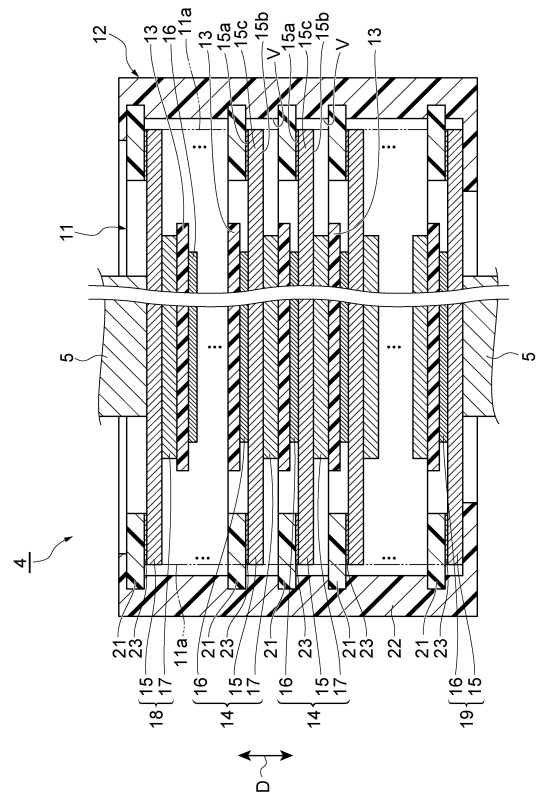
【 0 0 5 1 】

4 ... 蓄電モジュール、11 ... 電極積層体、11a ... 側面、12 ... 封止体、14 ... バイポーラ電極、15 ... 電極板、15a ... 一方面、15b ... 他方面、15c ... 周縁部、16 ... 正極、17 ... 負極、21 ... 環状樹脂部、22 ... 筒状部、23 ... ゴム層、D ... 積層方向。

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 M	4/64 (2006.01)	H 0 1 M	4/64	A
H 0 1 M	10/30 (2006.01)	H 0 1 M	10/30	Z
H 0 1 M	50/103 (2021.01)	H 0 1 M	50/103	
H 0 1 M	50/121 (2021.01)	H 0 1 M	50/121	
H 0 1 M	50/124 (2021.01)	H 0 1 M	50/124	
H 0 1 M	50/131 (2021.01)	H 0 1 M	50/131	
H 0 1 M	50/184 (2021.01)	H 0 1 M	50/184	A
H 0 1 M	50/186 (2021.01)	H 0 1 M	50/186	
H 0 1 M	50/193 (2021.01)	H 0 1 M	50/193	
H 0 1 M	50/197 (2021.01)	H 0 1 M	50/197	
H 0 1 M	50/198 (2021.01)	H 0 1 M	50/198	

- (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 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
- (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 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
- (72)発明者 芳賀 伸烈
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 奥村 素宜
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 松嶋 秀忠

- (56)参考文献 特開2007-122977(JP,A)
特開2001-351587(JP,A)
特開2005-259379(JP,A)
特開2007-188746(JP,A)
特表2010-518580(JP,A)
特開2004-179053(JP,A)
特表2012-524980(JP,A)
特開2016-146269(JP,A)
米国特許第4900643(US,A)
米国特許第5508131(US,A)
米国特許第5326656(US,A)
米国特許第5912090(US,A)
米国特許第5770331(US,A)
特開2006-054119(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 1 0 / 0 4 - 3 9
H 0 1 G 1 1 / 1 2
H 0 1 G 1 1 / 8 0 - 8 4
H 0 1 M 5 0 / 1 0 - 1 9 8

H 0 1 M 4 / 6 4 - 7 0