

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7063762号

(P7063762)

(45)発行日 令和4年5月9日(2022.5.9)

(24)登録日 令和4年4月25日(2022.4.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M 10/04 (2006.01)

H 0 1 M 10/04 Z

H 0 1 G 11/12 (2013.01)

H 0 1 G 11/12

H 0 1 G 11/82 (2013.01)

H 0 1 G 11/82

H 0 1 M 50/184 (2021.01)

H 0 1 M 50/184 A

H 0 1 M 10/052 (2010.01)

H 0 1 M 10/052

請求項の数 5 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-147835(P2018-147835)

(22)出願日 平成30年8月6日(2018.8.6)

(65)公開番号 特開2020-24820(P2020-24820A)

(43)公開日 令和2年2月13日(2020.2.13)

審査請求日 令和3年3月8日(2021.3.8)

(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

(73)特許権者 000003207

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

(74)代理人 100171583

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蓄電モジュール及び蓄電モジュールの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

セパレータを介して積層された複数のバイポーラ電極を有する電極積層体と、
前記複数のバイポーラ電極の積層方向において、互いに隣り合う2つのバイポーラ電極の
間を封止する封止体と、

を備え、

前記複数のバイポーラ電極のそれぞれは、電極板と、前記電極板の第1面に設けられた第
1電極と、前記電極板の前記第1面と反対側の第2面に設けられた第2電極と、を備え、
前記封止体は、前記電極板の外縁部に設けられた一次封止体と、前記一次封止体の周囲に
設けられた二次封止体と、を備え、

前記一次封止体は、前記第1面に溶着された第1樹脂層と、前記第2面に溶着された第2
樹脂層と、を備え、

前記第1樹脂層は、前記第2樹脂層よりも前記電極積層体の内側に延在し、前記セパレー
タの外縁部が載置されている延在領域を含み、

前記第1面における前記第1樹脂層との第1接合部分、及び前記第2面における前記第
2樹脂層との第2接合部分のうちの少なくとも一方は、粗面化されている、蓄電モジュール。

【請求項2】

前記第1接合部分は、粗面化されており、

前記第2樹脂層は、酸変性ポリオレフィン樹脂から構成される、請求項1に記載の蓄電モ

ジュール。

【請求項 3】

前記第 2 接合部分は、粗面化されており、

前記第 1 樹脂層は、酸変性ポリオレフィン樹脂から構成される、請求項 1 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 接合部分は、粗面化されており、

前記第 2 接合部分は、粗面化されている、請求項 1 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 5】

電極板と、前記電極板の第 1 面に設けられた第 1 電極と、前記電極板の前記第 1 面と反対側の第 2 面に設けられた第 2 電極と、をそれぞれ備える複数のバイポーラ電極を準備する工程と、

前記複数のバイポーラ電極のそれぞれの前記電極板の外縁部に一次封止体を形成する工程と、

セパレータを介して前記複数のバイポーラ電極を積層することで電極積層体を形成する工程と、

前記電極積層体に設けられた前記一次封止体の周囲に二次封止体を形成する工程と、を備え、

前記一次封止体を形成する工程では、前記第 1 面の外縁部に第 1 樹脂層を配置するとともに、前記第 2 面の外縁部に第 2 樹脂層を配置し、前記第 1 樹脂層及び前記第 2 樹脂層を前記電極板に溶着することで、前記一次封止体が形成され、

前記第 1 樹脂層は、前記第 2 樹脂層よりも前記電極積層体の内側に延在した延在領域を含み、

前記電極積層体を形成する工程では、前記セパレータの外縁部が前記延在領域に載置される、蓄電モジュールの製造方法。

【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蓄電モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電極板の一方の面上に負極が設けられ、他方の面上に正極が設けられたバイポーラ電極を備えた、いわゆるバイポーラ型の蓄電モジュールが知られている（特許文献 1 参照）。この蓄電モジュールの製造方法では、バイポーラ電極の一方の面の周縁にシール部を熱融着し、バイポーラ電極を積層して電池積層体を形成した後、最外周を加熱シールしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2011 - 151016 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

バイポーラ電極の周縁部に樹脂からなるシール部を溶着する場合、電極板の収縮量（収縮率）とシール部の収縮量（収縮率）との差に起因して、溶着後に電極板及びシール部に反りが発生するおそれがある。

【0005】

本発明は、電極板の反り量を低減することが可能な蓄電モジュール及び蓄電モジュールの製造方法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】

【 0 0 0 6 】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、セパレータを介して積層された複数のバイポーラ電極を有する電極積層体と、複数のバイポーラ電極の積層方向において、互いに隣り合う2つのバイポーラ電極の間を封止する封止体と、を備える。複数のバイポーラ電極のそれぞれは、電極板と、電極板の第1面に設けられた第1電極と、電極板の第1面と反対側の第2面に設けられた第2電極と、を備える。封止体は、電極板の外縁部に設けられた一次封止体と、一次封止体の周囲に設けられた二次封止体と、を備える。一次封止体は、第1面に設けられた第1樹脂層と、第2面に設けられた第2樹脂層と、を備える。第1樹脂層は、第2樹脂層よりも電極積層体の内側に延在し、セパレータの外縁部が配置された延在領域を含む。

10

【 0 0 0 7 】

この蓄電モジュールでは、電極板の外縁部に設けられた一次封止体は、電極板の第1面に設けられた第1樹脂層と、電極板の第2面に設けられた第2樹脂層と、を備える。この一次封止体は、例えば、第1樹脂層及び第2樹脂層が電極板に溶着されることにより、形成される。第1樹脂層及び第2樹脂層の熱収縮率は、電極板の熱収縮率よりも大きい。このため、溶着後に電極板の外縁部、第1樹脂層及び第2樹脂層の温度が下がるにつれて、第1樹脂層の熱収縮率と電極板の熱収縮率との差に起因して第1面の外縁部は第1樹脂層に引っ張られ、第2樹脂層の熱収縮率と電極板の熱収縮率との差に起因して第2面の外縁部は第2樹脂層に引っ張られる。しかしながら、電極板の外縁部が第1樹脂層から受ける力と第2樹脂層から受ける力とは、互いに打ち消し合う方向に作用する。その結果、電極板の反り量を低減することが可能となる。

20

【 0 0 0 8 】

第1面の第1樹脂層が設けられる領域は、粗面化されていてもよい。第2樹脂層は、酸変性ポリオレフィン樹脂から構成されてもよい。酸変性ポリオレフィン樹脂は、電極板の外縁部と化学結合を生じ得る。このため、第2面を粗面化する必要がないので、電極板の作製を容易化することができる。

【 0 0 0 9 】

第2面の第2樹脂層が設けられる領域は、粗面化されていてもよい。第1樹脂層は、酸変性ポリオレフィン樹脂から構成されてもよい。酸変性ポリオレフィン樹脂は、電極板の外縁部と化学結合を生じ得る。このため、第1面を粗面化する必要がないので、電極板の作製を容易化することができる。

30

【 0 0 1 0 】

第1面の第1樹脂層が設けられる第1領域は、粗面化されていてもよい。第2面の第2樹脂層が設けられる第2領域は、粗面化されていてもよい。この場合、第1樹脂層及び第2樹脂層として、選択可能な樹脂材料の種類を増やすことができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の別の側面に係る蓄電モジュールの製造方法は、電極板と、電極板の第1面に設けられた第1電極と、電極板の第1面と反対側の第2面に設けられた第2電極と、をそれぞれ備える複数のバイポーラ電極を準備する工程と、複数のバイポーラ電極のそれぞれの電極板の外縁部に一次封止体を形成する工程と、セパレータを介して複数のバイポーラ電極を積層することで電極積層体を形成する工程と、電極積層体に設けられた一次封止体の周囲に二次封止体を形成する工程と、を備える。一次封止体を形成する工程では、第1面の外縁部に第1樹脂層を配置するとともに、第2面の外縁部に第2樹脂層を配置し、第1樹脂層及び第2樹脂層を電極板に溶着することで、一次封止体が形成される。第1樹脂層は、第2樹脂層よりも電極積層体の内側に延在した延在領域を含む。電極積層体を形成する工程では、セパレータの外縁部が延在領域に配置される。

40

【 0 0 1 2 】

この蓄電モジュールの製造方法では、電極板の第1面の外縁部に第1樹脂層が配置され、電極板の第2面の外縁部に第2樹脂層が配置され、第1樹脂層及び第2樹脂層が電極板に溶着されることで、一次封止体が形成される。第1樹脂層及び第2樹脂層の熱収縮率は、

50

電極板の熱収縮率よりも大きい。このため、溶着後に電極板の外縁部、第1樹脂層及び第2樹脂層の温度が下がるにつれて、第1樹脂層の熱収縮率と電極板の熱収縮率との差に起因して第1面の外縁部は第1樹脂層に引っ張られ、第2樹脂層の熱収縮率と電極板の熱収縮率との差に起因して第2面の外縁部は第2樹脂層に引っ張られる。しかしながら、電極板の外縁部が第1樹脂層から受ける力と第2樹脂層から受ける力とは、互いに打ち消し合う方向に作用する。その結果、電極板の反り量を低減することが可能となる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、電極板の反り量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0014】

【図1】図1は、一実施形態に係る蓄電モジュールを備えた蓄電装置を示す概略断面図である。

【図2】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3】図3は、図2に示された蓄電モジュールの封止体の構成を示す要部拡大概略図である。

【図4】図4は、図1に示された蓄電モジュールに含まれる電極板と一次封止体との接合界面を示す概略断面図である。

【図5】図5は、図1に示された蓄電モジュールの製造方法の主な工程を示す工程図である。

20

【図6】図6は、変形例に係る蓄電モジュールの封止体の構成を示す要部拡大概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態が詳細に説明される。図面の説明において、同一又は同等の要素には同一符号が用いられ、重複する説明は省略される。

【0016】

図1は、一実施形態に係る蓄電モジュールを備えた蓄電装置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、又は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、モジュール積層体2と、拘束部材3と、を備えている。

30

【0017】

モジュール積層体2は、複数（本実施形態では3つ）の蓄電モジュール4と、複数（本実施形態では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呈している。蓄電モジュール4は、例えばニッケル水素二次電池及び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。

【0018】

積層方向に互いに隣り合う2つの蓄電モジュール4同士は、導電板5を介して互いに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2つの蓄電モジュール4の間と、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。積層下端に位置する蓄電モジュール4の外側に配置された導電板5には、正極端子6が接続されている。積層上端に位置する蓄電モジュール4の外側に配置された導電板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と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。

40

【0019】

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、にそれぞれ交差（直交）する方向に沿って延在している。導電板5は、積層方向に互いに隣り合う2

50

つの蓄電モジュール 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 で発生した熱を放出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 0 】

拘束部材 3 は、モジュール積層体 2 に対してモジュール積層体 2 の積層方向に拘束荷重を付加する部材である。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、一対のエンドプレート 8 同士を締結する締結ボルト 9 及びナット 1 0 と、

10

を含んでいる。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 1 】

エンドプレート 8 の縁部には、モジュール積層体 2 よりも外側の位置に挿通孔 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

20

ユニット化されるとともに、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 2 】

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 1 1 と、電極積層体 1 1 を封止する封止体 1 2 と、を備えている。電極積層体 1 1 は、複数のセパレータ 1 3 と、複数のバイポーラ電極 1 4 と、負極終端電極 1 8 と、正極終端電極 1 9 と、を有している。本実施形態では、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。

30

【 0 0 2 3 】

セパレータ 1 3 は、例えばシート状に形成されている。セパレータ 1 3 としては、ポリエチレン (P E) 及びポリプロピレン (P P) 等のポリオレフィン系樹脂からなる多孔質フィルム、並びに、ポリプロピレン及びメチルセルローズ等からなる織布又は不織布等が例示される。セパレータ 1 3 は、フッ化ビニリデン樹脂化合物で補強されていてもよい。セパレータ 1 3 は、袋状であってもよい。

【 0 0 2 4 】

負極終端電極 1 8 、複数のバイポーラ電極 1 4 、及び正極終端電極 1 9 は、その順でセパレータ 1 3 を介して積層されている。複数のバイポーラ電極 1 4 のそれぞれは、電極板 1 5 と、正極 1 6 (第 1 電極) と、負極 1 7 (第 2 電極) と、を含んでいる。電極板 1 5 は、

40

例えばニッケルからなる金属箔、或いはニッケルメッキ鋼板からなり、矩形状を呈している。電極板 1 5 は、上面 1 5 a (第 1 面) と、上面 1 5 a と反対側の下面 1 5 b (第 2 面) と、を含む。電極板 1 5 の外縁部 1 5 c は、正極活物質及び負極活物質が塗工されない未塗工領域である。

【 0 0 2 5 】

正極 1 6 は、電極板 1 5 の上面 1 5 a に設けられる。正極 1 6 は、正極活物質が上面 1 5 a に塗工されることによって形成された正極活物質層である。正極 1 6 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 1 7 は、電極板 1 5 の下面 1 5 b に設けられる。負極 1 7 は、負極活物質が下面 1 5 b に塗工されることによって形成された負極活物質層である。負極 1 7 を構成する負極活物質としては、例えば水素吸蔵合金

50

が挙げられる。本実施形態では、電極板 15 の下面 15 b における負極 17 の形成領域は、電極板 15 の上面 15 a における正極 16 の形成領域に対して一回り大きい。

【0026】

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 と向かい合っている。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 と向かい合っている。

【0027】

負極終端電極 18 は、積層方向 D における電極積層体 11 の一端に配置されている。負極終端電極 18 は、電極板 15 と、電極板 15 の下面 15 b に設けられた負極 17 とを含んでいる。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 の一端に位置するバイポーラ電極 14 の正極 16 と向かい合っている。負極終端電極 18 の電極板 15 の上面 15 a 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。

【0028】

正極終端電極 19 は、積層方向 D における電極積層体 11 の他端に配置されている。正極終端電極 19 は、電極板 15 と、電極板 15 の上面 15 a に設けられた正極 16 とを含んでいる。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 の他端に位置するバイポーラ電極 14 の負極 17 と向かい合っている。正極終端電極 19 の電極板 15 の下面 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。

【0029】

図 3 は、図 2 に示された蓄電モジュールの封止体の構成を示す要部拡大略図である。図 2 及び図 3 に示される封止体 12 は、例えば矩形の筒状に形成されている。封止体 12 は、絶縁性を有する樹脂材料により形成されている。封止体 12 を構成する樹脂材料としては、例えばポリプロピレン (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) 等が挙げられる。封止体 12 を構成する樹脂材料として、酸変性ポリプロピレン等の酸変性ポリオレフィン樹脂が用いられてもよい。封止体 12 は、積層方向 D に延びる電極積層体 11 の側面 11 a において電極板 15 の外縁部 15 c を保持するとともに、側面 11 a を取り囲むように構成されている。封止体 12 は、積層方向 D において互いに隣り合う 2 つのバイポーラ電極 14 の間を封止している。

【0030】

封止体 12 は、複数の一次封止体 21 A と、一次封止体 21 B と、一次封止体 21 C と、二次封止体 22 と、を有している。一次封止体 21 A、21 B、21 C は、電極板 15 の外縁部 15 c (未塗工領域) において、電極板 15 の全周 (全辺) にわたって連続的に設けられている。一次封止体 21 A、21 B、21 C は、内縁部 21 a 及び外縁部 21 b を有している。内縁部 21 a は、積層方向 D から見て、電極板 15 と重なっている。外縁部 21 b は、積層方向 D から見て、電極板 15 の外側に張り出している。内縁部 21 a の少なくとも一部は、電極板 15 の外縁部 15 c に気密に接合されている。一次封止体 21 A、21 B、21 C の外縁部 21 b 側の端面は、二次封止体 22 の内面 22 a に気密に接合されている。

【0031】

複数の一次封止体 21 A のそれぞれは、バイポーラ電極 14 を構成する電極板 15 の外縁部 15 c に設けられている。一次封止体 21 A は、樹脂層 23 (第 1 樹脂層) と、樹脂層 24 (第 2 樹脂層) と、を有している。樹脂層 23 は、上面 15 a の外縁部 15 d (第 1 領域) に設けられている。樹脂層 23 は、例えば、熱により上面 15 a の外縁部 15 d に接合 (溶着) されている。樹脂層 24 は、下面 15 b の外縁部 15 e (第 2 領域) に設けられている。樹脂層 24 は、例えば、熱により下面 15 b の外縁部 15 e に接合 (溶着) されている。樹脂層 23 の接合と、樹脂層 24 の接合とは、例えば、熱プレスによって同時に行われる。積層方向 D から見て、樹脂層 23 の外縁 23 a は樹脂層 24 の外縁 24 a と一致している。積層方向 D から見て、樹脂層 23 の内縁 23 b は樹脂層 24 の内縁 24 b よりも電極積層体 11 の内側に位置している。

10

20

30

40

50

【0032】

電極積層体11において、一の電極板15の上面15aに設けられた樹脂層23は、積層方向Dに隣り合う電極板15の下面15bに設けられた樹脂層24と接触している。つまり、樹脂層23は、隣り合う樹脂層24よりも電極積層体11の内側に延在する延在領域23cと、当該樹脂層24に覆われた被覆領域23dと、を含んでいる。延在領域23cには、セパレータ13の外縁部13aが配置（載置）されている。積層方向Dにおいて互いに隣り合う2つの電極板15は、セパレータ13及び一次封止体21A、21B、21Cによって互いに絶縁された状態に保たれている。

【0033】

被覆領域23dは、延在領域23cの外側に配置されている。積層方向Dから見て、セパレータ13の外縁は、樹脂層23の内縁23bと樹脂層24の内縁24bとの間に位置している。積層方向Dから見て、被覆領域23dの内縁（樹脂層24の内縁24b）は、電極板15の外縁よりも電極積層体11の内側に位置している。延在領域23cの全体と、被覆領域23dの一部及び樹脂層24の一部は、内縁部21aを構成している。被覆領域23dの残りの部分及び樹脂層24の残りの部分は、外縁部21bを構成している。なお、一の電極板15の上面15aに設けられた樹脂層23と、積層方向Dに隣り合う電極板15の下面15bに設けられた樹脂層24とは、互いに離間していてもよい。

10

【0034】

一次封止体21Bは、負極終端電極18を構成する電極板15の外縁部15cに設けられている。一次封止体21Bは、樹脂層23に代えて樹脂層25を有する点において、一次封止体21Aと主に相違する。樹脂層25は、樹脂層23よりも厚さが大きい点を除いて樹脂層23と同じ構成を有している。一次封止体21Cは、正極終端電極19を構成する電極板15の外縁部15cに設けられている。一次封止体21Cは、樹脂層24に代えて樹脂層26を有する点において、一次封止体21Aと主に相違する。樹脂層26は、樹脂層24よりも厚さが大きく、樹脂層24よりも電極積層体11の内側に延在している。つまり、積層方向Dから見て、樹脂層23の内縁23bは樹脂層26の内縁と一致している。

20

【0035】

図4は、図1に示された蓄電モジュールに含まれる電極板と一次封止体との接合界面を示す概略断面図である。図4に示されるように、電極板15の上面15a（外縁部15d）は、粗面化されている。電極板15の下面15b（外縁部15e）も同様に、粗面化されている。例えば、上面15a及び下面15bに電解メッキ処理が施されることにより、上面15a及び下面15bに複数の微細な突起15pが形成され、これにより、上面15a及び下面15bが粗面化される。突起15pは、例えば、突起15pの基端から突起15pの先端に向かって先太りとなる形状を有している。この場合、互いに隣り合う2つの突起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4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。樹脂層23の厚さt1及び樹脂層24の厚さt2は、突起15pの高さh（積層方向Dの長さ）より遥かに大きい。

30

【0036】

本実施形態では、電極板15の上面15a及び下面15bの全体が粗面化されている。上面15aにおける外縁部15dのみが粗面化されていてもよく、下面15bにおける外縁部15eのみが粗面化されていてもよい。つまり、上面15aのうち、少なくとも樹脂層23との接合部分が粗面化されていればよい。同様に、下面15bのうち、少なくとも樹脂層24との接合部分が粗面化されていればよい。電極板15と一次封止体21Aとの接合界面では、溶融状態の一次封止体21Aが粗面化により形成された凹部（隣り合う2つの突起15pの間）内に入り込み、アンカー効果が発揮される。これにより、バイポーラ電極14では、電極板15と一次封止体21Aとの結合力及び液密性が向上する。

40

【0037】

本実施形態では、負極終端電極18及び正極終端電極19における電極板15の上面15a及び下面15bも粗面化されている。これにより、負極終端電極18では、電極板15

50

と一次封止体 2 1 B との結合力が向上する。正極終端電極 1 9 では、電極板 1 5 と一次封止体 2 1 C との結合力が向上する。

【 0 0 3 8 】

二次封止体 2 2 は、一次封止体 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C の群を外側から取り囲むように設けられている。二次封止体 2 2 は、電極積層体 1 1 及び一次封止体 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C の周囲に設けられ、蓄電モジュール 4 の外壁（筐体）を構成している。二次封止体 2 2 は、例えば樹脂の射出成形によって形成され、積層方向 D に沿って電極積層体 1 1 の全長にわたって延在している。二次封止体 2 2 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。二次封止体 2 2 は、例えば、射出成形時の熱によって一次封止体 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C の外縁部 2 1 b 側の端面に溶着（接合）されている。

10

【 0 0 3 9 】

二次封止体 2 2 は、一次封止体 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C とともに、積層方向 D に沿って互いに隣り合う 2 つのバイポーラ電極 1 4 の間、積層方向 D に沿って互い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 に沿って互い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、2 つのバイポーラ電極 1 4 の間、負極終端電極 1 8 とバイポーラ電極 1 4 との間、及び、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。各内部空間 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 1 3、正極 1 6 及び負極 1 7 内に含浸されている。

20

【 0 0 4 0 】

次に、蓄電モジュール 4 の製造方法を説明する。図 5 は、図 1 に示された蓄電モジュールの製造方法の主な工程を示す工程図である。図 5 に示されるように、まず、複数のバイポーラ電極 1 4、負極終端電極 1 8、及び正極終端電極 1 9 を準備する準備工程 S 1 が行われる。

【 0 0 4 1 】

続いて、各バイポーラ電極 1 4 の電極板 1 5 の外縁部 1 5 c に一次封止体 2 1 A を形成する一次成形工程 S 2 が行われる。一次成形工程 S 2 では、上面 1 5 a の外縁部 1 5 d に樹脂層 2 3 が配置され、下面 1 5 b の外縁部 1 5 e に樹脂層 2 4 が配置される。そして、樹脂層 2 3 及び樹脂層 2 4 を挟み込むようにして、熱プレスが行われる。これにより、樹脂層 2 3 及び樹脂層 2 4 が電極板 1 5 に溶着され、一次封止体 2 1 A が形成される。負極終端電極 1 8 及び正極終端電極 1 9 についても、同様にして一次封止体 2 1 B , 2 1 C が形成される。

30

【 0 0 4 2 】

続いて、セパレータ 1 3 を介して負極終端電極 1 8、複数のバイポーラ電極 1 4、及び正極終端電極 1 9 を積層することで電極積層体 1 1 を形成する積層工程 S 3 が行われる。積層工程 S 3 では、セパレータ 1 3 の外縁部 1 3 a が樹脂層 2 3 の延在領域 2 3 c に配置される。また、一の電極板 1 5 に形成された樹脂層 2 3 の被覆領域 2 3 d の上に、他の電極板 1 5 に形成された樹脂層 2 4 が積み重ねられる。

【 0 0 4 3 】

40

続いて、電極積層体 1 1 に設けられた一次封止体 2 1 の周囲に二次封止体 2 2 を形成する二次成形工程 S 4 が行われる。二次成形工程 S 4 では、一对の成形型により電極積層体 1 1 を積層方向 D に挟み込んで電極積層体 1 1 に拘束荷重を付加した状態で、成形型内のキャビティに樹脂材料を流し込むことにより、二次封止体 2 2 が形成される。以上により、蓄電モジュール 4 が得られる。

【 0 0 4 4 】

以上説明した蓄電モジュール 4 及び蓄電モジュール 4 の製造方法では、電極板 1 5 の上面 1 5 a の外縁部 1 5 d に樹脂層 2 3 が配置され、電極板 1 5 の下面 1 5 b の外縁部 1 5 e に樹脂層 2 4 が配置され、樹脂層 2 3 及び樹脂層 2 4 が電極板 1 5 に溶着されることで、一次封止体 2 1 が形成される。樹脂層 2 3 及び樹脂層 2 4 の熱収縮率は、電極板 1 5 の熱

50

収縮率よりも大きい。このため、溶着後に電極板 15 の外縁部 15 c、樹脂層 23 及び樹脂層 24 の温度が下がるにつれて、樹脂層 23 の熱収縮率と電極板 15 の熱収縮率との差に起因して上面 15 a の外縁部 15 d は樹脂層 23 に引っ張られ、樹脂層 24 の熱収縮率と電極板 15 の熱収縮率との差に起因して下面 15 b の外縁部 15 e は樹脂層 24 に引っ張られる。しかしながら、電極板 15 の外縁部 15 c が樹脂層 23 から受ける力と樹脂層 24 から受ける力とは、互いに打ち消し合う方向に作用する。その結果、電極板 15 の反り量を低減することが可能となる。したがって、複数のバイポーラ電極 14 の積層を容易化することができるので、蓄電モジュール 4 の品質を向上させることが可能となり、蓄電モジュール 4 の歩留まりを向上させることが可能となる。

【0045】

また、二次成形工程 S4 において、セパレータ 13 の外縁部 13 a が延在領域 23 c に配置される。二次封止体 22 を射出成形によって形成する場合、一对の成形型により一次封止体 21 A、21 B、21 C の内縁部 21 a 及び電極板 15 の外縁部 15 c が積層方向 D に挟み込まれる。このとき、セパレータ 13 の外縁部 13 a は一对の成形型に挟み込まれないので、一次封止体 21 A、21 B、21 C の内縁部 21 a 及び電極板 15 の外縁部 15 c に拘束荷重を均一に付加することができる。これにより、二次封止体 22 の形成不良を低減することが可能となる。

【0046】

外縁部 15 d 及び外縁部 15 e は、粗面化されている。これにより、電極板 15 と一次封止体 21 A（樹脂層 23 及び樹脂層 24）との結合力及び液密性が向上する。このため、樹脂層 23 及び樹脂層 24 として、電極板 15 を構成する金属材料に対して高い接着性を有する樹脂材料だけでなく、他の樹脂材料を選択することができる。したがって、樹脂層 23 及び樹脂層 24 として、選択可能な樹脂材料の種類を増やすことができる。

【0047】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明されたが、本発明は上記実施形態に限定されない。

【0048】

例えば、上記実施形態では、積層方向 D から見て、樹脂層 23 の内縁 23 b は樹脂層 24 の内縁 24 b よりも電極積層体 11 の内側に位置している。しかしながら、図 6 に示されるように、積層方向 D から見て、樹脂層 23（第 2 樹脂層）の内縁 23 b は樹脂層 24（第 1 樹脂層）の内縁 24 b よりも電極積層体 11 の外側に位置していてもよい。つまり、樹脂層 24 は、隣り合う樹脂層 23 よりも電極積層体 11 の内側に延在する延在領域 24 c と、当該樹脂層 23 に覆われた被覆領域 24 d と、を含んでいてもよい。この場合、延在領域 24 c には、セパレータ 13 の外縁部 13 a が配置（載置）されている。被覆領域 24 d は、延在領域 24 c の外側に配置されている。

【0049】

樹脂層 23 が酸変性ポリオレフィン樹脂から構成されている場合、酸変性ポリオレフィン樹脂はその分子内に酸基を有するので、樹脂層 23 と外縁部 15 d との接合部において、樹脂層 23 中の酸基と電極板 15 の外縁部 15 d の水酸基との間で化学結合が形成され得る。このため、上面 15 a（外縁部 15 d）は粗面化されていない平坦な面であってもよい。これにより、上面 15 a を粗面化する必要がないので、電極板 15 の作製を容易化することができる。

【0050】

同様に、樹脂層 24 が酸変性ポリオレフィン樹脂から構成されている場合、樹脂層 24 と外縁部 15 e との接合部において、樹脂層 24 中の酸基と電極板 15 の外縁部 15 e の水酸基との間で化学結合が形成され得る。このため、下面 15 b（外縁部 15 e）は粗面化されていない平坦な面であってもよい。これにより、下面 15 b を粗面化する必要がないので、電極板 15 の作製を容易化することができる。

【0051】

なお、酸変性ポリオレフィン樹脂と電極板 15 との化学結合は、内部空間 V に収容された

10

20

30

40

50

電解液によって切断され得る。蓄電装置 1 において、互いに隣り合う 2 つの内部空間 V の間を絶縁分離するために、上面 1 5 a と樹脂層 2 3 との間の接合、及び下面 1 5 b と樹脂層 2 4 との間の接合の少なくともいずれかが維持されていることが望まれる。接合を維持するために、上面 1 5 a 及び下面 1 5 b (具体的には、外縁部 1 5 d 及び外縁部 1 5 e) の少なくとも一方が粗面化される。つまり、上面 1 5 a (外縁部 1 5 d) が粗面化されており、下面 1 5 b (外縁部 1 5 e) は粗面化されていない平坦な面であってもよい。あるいは、下面 1 5 b (外縁部 1 5 e) が粗面化されており、上面 1 5 a (外縁部 1 5 d) は粗面化されていない平坦な面であってもよい。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

4 ... 蓄電モジュール、 1 1 ... 電極積層体、 1 2 ... 封止体、 1 3 ... セパレータ、 1 3 a ... 外縁部、 1 4 ... バイポーラ電極、 1 5 ... 電極板、 1 5 a ... 上面 (第 1 面)、 1 5 b ... 下面 (第 2 面)、 1 5 c ... 外縁部、 1 5 d ... 外縁部 (第 1 領域)、 1 5 e ... 外縁部 (第 2 領域)、 1 6 ... 正極 (第 1 電極)、 1 7 ... 負極 (第 2 電極)、 2 1 A ... 一次封止体、 2 2 ... 二次封止体、 2 3 ... 樹脂層、 2 3 c , 2 4 c ... 延在領域、 2 4 ... 樹脂層、 D ... 積層方向。

10

20

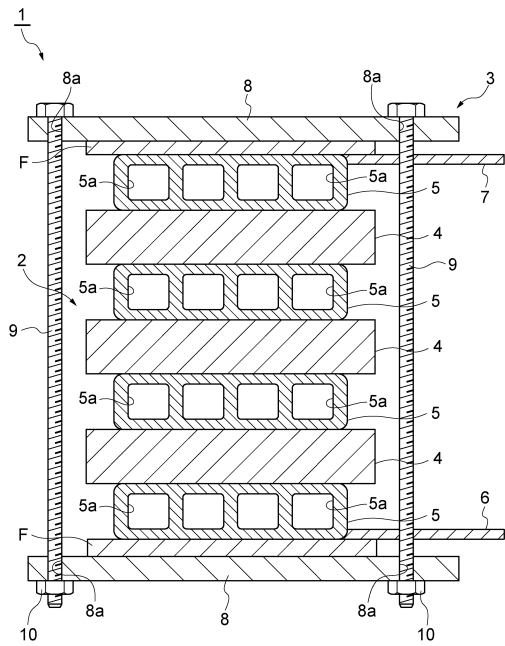
30

40

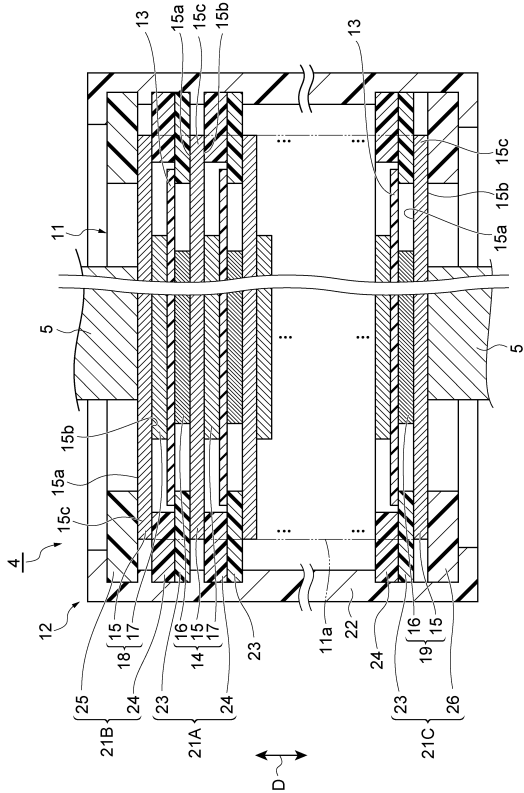
50

【図面】

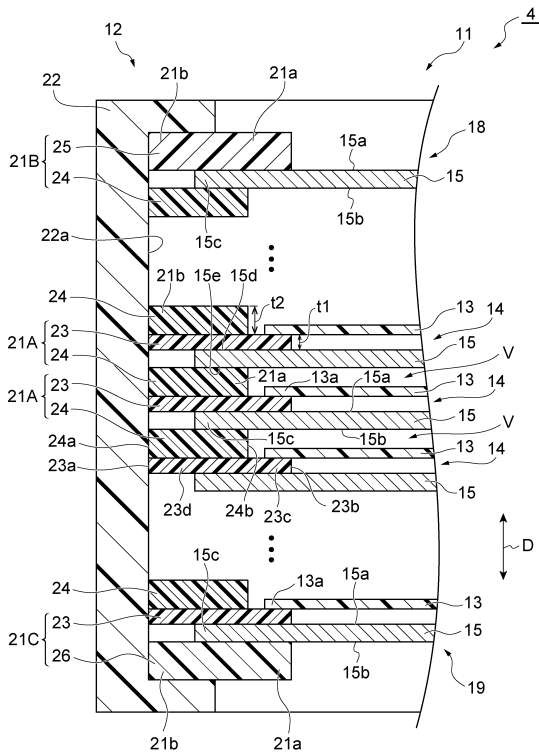
【図 1】



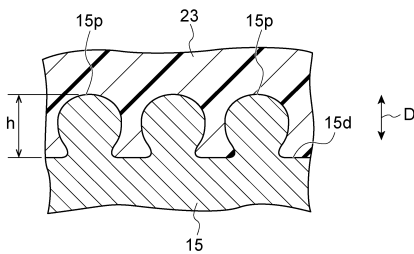
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

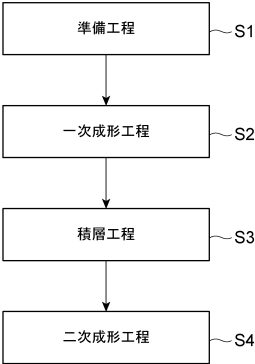
20

30

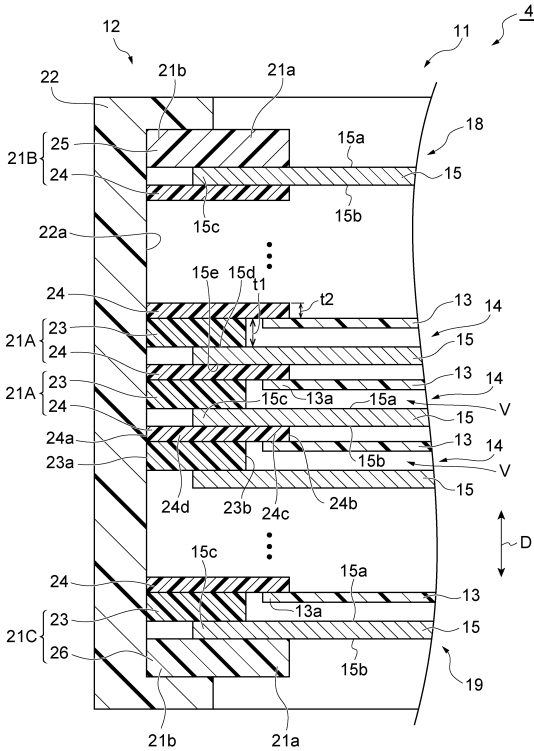
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 M 10/0585(2010.01) H 0 1 M 10/0585
H 0 1 G 2/02 (2006.01) H 0 1 G 2/02 1 0 1 E

弁理士 梅景 篤

(72)発明者 竹中 泰亮
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 前田 寛之

(56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 0 1 5 9 9 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 6 0 6 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 0 9 0 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 1 0 / 0 0 - 1 0 / 0 4
H 0 1 M 1 0 / 0 6 - 1 0 / 3 4
H 0 1 G 1 1 / 1 2
H 0 1 G 1 1 / 8 2 - 1 1 / 8 6
H 0 1 M 5 0 / 1 0 - 5 0 / 1 9 8
H 0 1 M 5 0 / 4 0 - 5 0 / 4 9 7
H 0 1 M 1 0 / 0 5 2
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 - 1 0 / 0 5 8 7