

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7225826号
(P7225826)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	50/105 (2021.01)	H 0 1 M	50/105	
B 6 0 L	50/64 (2019.01)	B 6 0 L	50/64	
H 0 1 G	2/02 (2006.01)	H 0 1 G	2/02	1 0 1 E
H 0 1 G	11/10 (2013.01)	H 0 1 G	11/10	
H 0 1 G	11/78 (2013.01)	H 0 1 G	11/78	

請求項の数 22 (全36頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-8694(P2019-8694)
 (22)出願日 平成31年1月22日(2019.1.22)
 (65)公開番号 特開2020-119710(P2020-119710
 A)
 (43)公開日 令和2年8月6日(2020.8.6)
 審査請求日 令和3年11月29日(2021.11.29)

(73)特許権者 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74)代理人 110001933
 弁理士法人 佐野特許事務所
 (72)発明者 福田 淳
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内
 審査官 上野 文城

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蓄電デバイス、蓄電デバイス用外装部材、蓄電デバイス集合体、電動自動車及び蓄電デバイスの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、基材層と、バリア層と、熱融着性樹脂層とをこの順に備える積層体から成る外装部材に蓄電素子を封入し、電動自動車に駆動源として搭載される蓄電デバイスにおいて、前記外装部材が周縁シール部と、前記周縁シール部の内縁から所定の深さで形成されるとともに前記蓄電素子を収納する収納部とを有し、前記収納部の深さ方向及び前記収納部の深さ方向に直交する第1方向が電動自動車の前後方向または左右方向に配置されるとともに、前記収納部の深さ方向及び前記第1方向に直交する第2方向が電動自動車の高さ方向に配置され、

前記バリア層の少なくとも一方側の表面には耐食性皮膜を備えており、前記耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80~120の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90~150の範囲内であり、

前記第1方向に延びる前記周縁シール部が折曲により前記収納部の周壁上に重ねられることを特徴とする蓄電デバイス。

【請求項2】

前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さよりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の蓄電デバイス。

【請求項3】

前記収納部の前記第 1 方向の長さが前記第 2 方向の長さの 2 倍～30 倍であることを特徴とする請求項 2 に記載の蓄電デバイス。

【請求項 4】

前記外装部材の流れ方向が前記第 1 方向に直交することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 5】

前記蓄電素子が第 1 電極端子及び第 2 電極端子を有し、前記第 1 電極端子及び前記第 2 電極端子が前記第 2 方向に延びる前記周縁シール部から突出することを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 6】

前記第 1 電極端子及び前記第 2 電極端子が前記第 1 方向に対向する前記周縁シール部からそれぞれ突出することを特徴とする請求項 5 に記載の蓄電デバイス。

10

【請求項 7】

前記バリア層の前記熱融着性樹脂層側の表面に前記耐食性皮膜を備えていることを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 8】

前記耐食性皮膜と前記熱融着性樹脂層とが接着層を介して積層されていることを特徴とする請求項 7 に記載の蓄電デバイス。

【請求項 9】

前記接着層を構成している樹脂がポリオレフィン骨格を有していることを特徴とする請求項 8 に記載の蓄電デバイス。

20

【請求項 10】

前記接着層が酸変性ポリオレフィンを含むことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の蓄電デバイス。

【請求項 11】

前記接着層に含まれる酸変性ポリオレフィンが無水マレイン酸変性ポリプロピレンであり、前記熱融着性樹脂層がポリプロピレンを含むことを特徴とする請求項 10 に記載の蓄電デバイス。

【請求項 12】

前記接着層を赤外分光法で分析した際に、無水マレイン酸に由来するピークが検出されることを特徴とする請求項 8～請求項 11 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

30

【請求項 13】

前記接着層が、イソシアネート基を有する化合物、オキサゾリン基を有する化合物、及びエポキシ基を有する化合物からなる群より選択される少なくとも 1 種を含む樹脂組成物の硬化物であることを特徴とする請求項 8～請求項 12 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 14】

前記接着層が、酸素原子、複素環、C=N 結合、及び C-O-C 結合からなる群より選択される少なくとも 1 種を有する硬化剤を含む樹脂組成物の硬化物であることを特徴とする請求項 8～請求項 12 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 15】

前記接着層が、ウレタン樹脂、エステル樹脂、及びエポキシ樹脂からなる群より選択される少なくとも 1 種を含むことを特徴とする請求項 8～請求項 12 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

40

【請求項 16】

前記バリア層がアルミニウム箔により構成されていることを特徴とする請求項 1～請求項 15 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 17】

前記熱融着性樹脂層を構成している樹脂がポリオレフィン骨格を含んでいることを特徴とする請求項 1～請求項 16 のいずれかに記載の蓄電デバイス。

【請求項 18】

50

請求項 1 ~ 請求項 1.7 のいずれかに記載の蓄電デバイスを前記収納部の深さ方向に複数並設して外装容器に収納し、電動自動車に搭載される蓄電デバイス集合体において、複数の前記蓄電デバイスを並設した方向の長さが前記第 2 方向の長さよりも大きいことを特徴とする蓄電デバイス集合体。

【請求項 19】

請求項 1.8 に記載の蓄電デバイス集合体と、前記蓄電デバイス集合体から電力供給される駆動モータと、前記駆動モータにより駆動される車輪とを備え、前記蓄電デバイス集合体が車体底部に高さ方向に 1 段で配置されることを特徴とする電動自動車。

【請求項 20】

電動自動車に駆動源として搭載される蓄電デバイスの製造方法において、少なくとも、
 基材層と、バリア層と、熱融着性樹脂層とをこの順に備える積層体により収納部を設けた外装部材を準備する工程と、前記収納部に蓄電素子を収納して前記外装部材により包装する工程とを備え、前記収納部の深さ方向及び前記収納部の深さ方向に直交する第 1 方向が電動自動車の前後方向または左右方向に配置されるとともに、前記収納部の深さ方向及び前記第 1 方向に直交する第 2 方向が電動自動車の高さ方向に配置され、前記収納部の前記第 1 方向の長さが前記第 2 方向の長さよりも大きく、

10

前記バリア層の少なくとも一方側の表面には耐食性皮膜を備えており、前記耐食性皮膜について飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $\text{P}_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80 ~ 120 の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $\text{P}_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90 ~ 150 の範囲内であり、

20

前記外装部材により包装する工程が、前記熱融着性樹脂層の熱融着により前記外装部材を封止する周縁シール部を前記外装部材の周部に形成し、前記第 2 方向に伸びる前記周縁シール部を折曲して前記収納部の周壁上に重ねることを特徴とする蓄電デバイスの製造方法。

【請求項 21】

前記収納部の前記第 1 方向の長さが前記第 2 方向の長さの 2 倍 ~ 30 倍であることを特徴とする請求項 2.0 に記載の蓄電デバイスの製造方法。

【請求項 22】

前記外装部材の流れ方向に対して前記第 1 方向が直交することを特徴とする請求項 2.0 または請求項 2.1 に記載の蓄電デバイスの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動自動車に搭載される蓄電デバイス及びその製造方法に関する。また本発明は、蓄電デバイスに用いられる蓄電デバイス用外装部材に関する。また本発明は蓄電デバイスを用いた蓄電デバイス集合体及び電動自動車に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境対策や省資源化等の観点から、駆動力の少なくとも一部をモータが供給する電動自動車が注目されている。この電動自動車には、電気自動車 (EV)、ハイブリッド自動車 (HEV)、プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) 等がある。電気自動車はモータのみを動力源とし、ハイブリッド自動車及びプラグインハイブリッド自動車はモータ及びエンジンを動力源とする。

40

【0003】

電動自動車に搭載される従来の蓄電デバイスは特許文献 1 に開示される。この蓄電デバイスは電池素子を外装部材により覆う平面視矩形の薄型二次電池から成っている。電池素子はセパレータを介して正極板と負極板とを対向配置し、正極板と負極板との間には電解質が配される。外装部材は金属箔を有した 2 つの積層体を熱融着性樹脂層により熱融着して電池素子を封入する。この時、正極板及び負極板にそれぞれ接続される端子が外装部材

50

から突出する。

【0004】

蓄電デバイスは厚み方向に積み重ねられるとともに平面視矩形の短手方向に並設され、複数の蓄電デバイスから成る組電池が形成される。また組電池は蓄電デバイスの厚み方向に積み重ねられ、複数の組電池から成る複合組電池が電動自動車のフロア下に設置される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第3719235号公報(第4頁～第11頁、第7図)

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の蓄電デバイスによると、車載時に高さ方向に積み重ねられるため下方の蓄電デバイスに上方の蓄電デバイスの重量が加わる。これにより、積層体から成る外装部材が変形し、車の振動等によって加重が大きくなると外装部材が破損する場合がある。このため、蓄電デバイス及び電動自動車の信頼性が低下する問題があった。

【0007】

本発明は、信頼性を向上できる蓄電デバイス、蓄電デバイス集合体及び電動自動車を提供することを目的とする。また本発明は信頼性を向上できる蓄電デバイスに用いられる蓄電デバイス用外装部材及び蓄電デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明は、少なくとも、基材層と、バリア層と、熱融着性樹脂層とをこの順に備える積層体から成る外装部材に蓄電素子を封入し、電動自動車に駆動源として搭載される蓄電デバイスにおいて、前記外装部材が周縁シール部と、前記周縁シール部の内縁から所定の深さで形成されるとともに前記蓄電素子を収納する収納部とを有し、前記収納部の深さ方向及び前記収納部の深さ方向に直交する第1方向が電動自動車の前後方向または左右方向に配置されるとともに、前記収納部の深さ方向及び前記第1方向に直交する第2方向が電動自動車の高さ方向に配置され、

前記バリア層の少なくとも一方側の表面には耐食性皮膜を備えており、前記耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80～120の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90～150の範囲内であることを特徴としている。

30

【0009】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さよりも大きいことを特徴としている。

【0010】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さの2倍～30倍であることを特徴としている。

40

【0011】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記第1方向に延びる前記周縁シール部が折曲により前記収納部の周壁上に重ねられることを特徴としている。

【0012】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記外装部材の流れ方向が前記第1方向に直交することを特徴としている。

【0013】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記蓄電素子が第1電極端子及び第2電極端子を有し、前記第1電極端子及び前記第2電極端子が前記第2方向に延びる前記周縁シール部から突出することを特徴としている。

50

【 0 0 1 4 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記第 1 電極端子及び前記第 2 電極端子が前記第 1 方向に対向する前記周縁シール部からそれぞれ突出することを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記バリア層の前記熱融着性樹脂層側の表面に前記耐食性皮膜を備えていることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記耐食性皮膜と前記熱融着性樹脂層とが接着層を介して積層されていることを特徴としている。

10

【 0 0 1 7 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層を構成している樹脂がポリオレフィン骨格を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層が酸変性ポリオレフィンを含むことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層に含まれる酸変性ポリオレフィンが無水マレイン酸変性ポリプロピレンであり、前記熱融着性樹脂層がポリプロピレンを含むことを特徴としている。

20

【 0 0 2 0 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層を赤外分光法で分析した際に、無水マレイン酸に由来するピークが検出されることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層が、イソシアネート基を有する化合物、オキサゾリン基を有する化合物、及びエポキシ基を有する化合物からなる群より選択される少なくとも 1 種を含む樹脂組成物の硬化物であることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層が、酸素原子、複素環、C = N 結合、及び C - O - C 結合からなる群より選択される少なくとも 1 種を有する硬化剤を含む樹脂組成物の硬化物であることを特徴としている。

30

【 0 0 2 3 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記接着層が、ウレタン樹脂、エステル樹脂、及びエポキシ樹脂からなる群より選択される少なくとも 1 種を含むことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記バリア層がアルミニウム箔により構成されていることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスにおいて、前記熱融着性樹脂層を構成している樹脂がポリオレフィン骨格を含んでいることを特徴としている。

40

【 0 0 2 6 】

また本発明は、上記各構成の蓄電デバイスを前記収納部の深さ方向に複数並設して外装容器に収納し、電動自動車に搭載される蓄電デバイス集合体において、複数の前記蓄電デバイスを並設した方向の長さが前記第 2 方向の長さよりも大きいことを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

また本発明の電動自動車は、上記構成の蓄電デバイス集合体と、前記蓄電デバイス集合体から電力供給される駆動モータと、前記駆動モータにより駆動される車輪とを備え、前記蓄電デバイス集合体が車体底部に高さ方向に 1 段で配置されることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

50

また本発明は、電動自動車に駆動源として搭載される蓄電デバイスの蓄電素子を封入する蓄電デバイス用外装部材において、少なくとも、基材層と、バリア層と、熱融着性樹脂層とをこの順に備える積層体であり、一面に開口部を開口して所定の深さに形成されるとともに前記蓄電素子を収納する収納部と、前記開口部の周縁から外周側に突出して前記第2包装材を熱融着するフランジ部とを有し、前記収納部の深さ方向に垂直な面内で前記収納部の所定の第1方向の長さが前記第1方向に直交する第2方向の長さよりも大きく、前記積層体の流れ方向が前記第1方向に直交し、

前記バリア層の少なくとも一方側の表面には耐食性皮膜を備えており、前記耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80～120の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90～150の範囲内であることを特徴としている。

10

【0029】

また本発明は上記構成の蓄電デバイス用外装部材において、前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さの2倍～30倍であることを特徴としている。

【0030】

また本発明は、電動自動車に駆動源として搭載される蓄電デバイスの製造方法において、少なくとも、基材層と、バリア層と、熱融着性樹脂層とをこの順に備える積層体により収納部を設けた外装部材を準備する工程と、前記収納部に蓄電素子を収納して前記外装部材により包装する工程とを備え、前記収納部の深さ方向及び前記収納部の深さ方向に直交する第1方向が電動自動車の前後方向または左右方向に配置されるとともに、前記収納部の深さ方向及び前記第1方向に直交する第2方向が電動自動車の高さ方向に配置され、前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さよりも大きく、

20

前記バリア層の少なくとも一方側の表面には耐食性皮膜を備えており、前記耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80～120の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90～150の範囲内であることを特徴としている。

【0031】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスの製造方法において、前記収納部の前記第1方向の長さが前記第2方向の長さの2倍～30倍であることを特徴としている。

30

【0032】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスの製造方法において、前記外装部材により包装する工程が、前記熱融着性樹脂層の熱融着により前記外装部材を封止する周縁シール部を前記外装部材の周部に形成し、前記第2方向に延びる前記周縁シール部を折曲して前記収納部の周壁に重ねることを特徴としている。

【0033】

また本発明は上記構成の蓄電デバイスの製造方法において、前記外装部材の流れ方向に対して前記第1方向が直交することを特徴としている。

【発明の効果】

40

【0034】

本発明によると、蓄電デバイスが外装部材の収納部の深さ方向及び深さ方向に直交する第1方向を電動自動車の前後方向または左右方向に配置される。また、収納部の深さ方向及び第1方向に直交する第2方向が電動自動車の高さ方向に配置される。これにより、複数の蓄電デバイスを積み重ねずに電動自動車に設置して所望の電力を供給することができる。このため、蓄電デバイスを積み重ねた際の加重による外装部材の破損を防止することができる。

【0035】

加えて、外装部材のバリア層の表面に配した耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する

50

PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80 ~ 120の範囲内、またはピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90 ~ 150の範囲内である。このため、バリア層の密着性に優れた外装部材が得られる。従って、蓄電デバイス、蓄電デバイス集合体及び電動自動車の信頼性を向上することができる。

【0036】

また本発明の蓄電デバイス用外装部材によると、バリア層の表面に耐食性皮膜を配した積層体により形成され、収納部及びフランジ部を有する。また、収納部の深さ方向に垂直な面内で収納部の第1方向の長さが第1方向に直交する第2方向の長さよりも大きく、積層体の流れ方向が第1方向に直交する。これにより、フランジ部を熱融着して周縁シール部が形成され、第1方向に延びる周縁シール部を折曲した際に蓄電デバイス用外装部材のピンホール及びクラックを低減することができる。

10

【0037】

加えて、バリア層の表面に配した耐食性皮膜について飛行時間型2次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が、80 ~ 120の範囲内、または前記ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が、90 ~ 150の範囲内である。このため、バリア層の密着性に優れた蓄電デバイス用外装部材が得られる。従って、蓄電デバイスの歩留りを向上できるとともに信頼性を向上することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の第1実施形態の電動自動車を示す側面図

【図2】本発明の第1実施形態の電動自動車を示す上面図

【図3】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスパックを示す斜視図

【図4】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを示す分解斜視図

【図5】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを示す側面断面図

【図6】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスの外装部材の包装材を示す断面図

【図7】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスの外装部材の他の包装材を示す断面図

30

【図8】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスの外装部材の更に他の包装材を示す断面図

【図9】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスの外装部材の更に他の包装材を示す断面図

【図10】本発明の第1実施形態の電動自動車の蓄電デバイスの外装部材の更に他の包装材を示す断面図

【図11】本発明の第2実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを示す分解斜視図

【図12】本発明の第2実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを示す側面断面図

【図13】本発明の第2実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを保護カバーで覆った状態を示す側面断面図

40

【図14】本発明の第2実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを他の保護カバーで覆った状態を示す側面断面図

【図15】本発明の第3実施形態の電動自動車の蓄電デバイスを示す分解斜視図

【図16】本発明の第4実施形態の電動自動車を示す上面図

【発明を実施するための形態】

【0039】

<第1実施形態>

以下に図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1、図2は第1実施形態の電動自動車1の側面図及び上面図を示している。電動自動車1は車輪2を駆動する動力源とし

50

て駆動モータ 3 を備えている。電動自動車 1 の車体のフロア下には駆動モータ 3 に電力を供給する駆動源として蓄電デバイスパック 5 (蓄電デバイス集合体) が設置される。

【 0 0 4 0 】

図 3 は蓄電デバイスパック 5 の斜視図を示している。蓄電デバイスパック 5 は複数の蓄電デバイス 1 0 を並設し、外装容器 6 により覆われる。複数の蓄電デバイス 1 0 を包装した蓄電デバイスモジュールを複数並設して蓄電デバイスパック 5 を構成してもよい。

【 0 0 4 1 】

各蓄電デバイス 1 0 には金属から成る正極の電極端子 1 2 及び負極の電極端子 1 3 (図 4 参照) が設けられる。電極端子 1 2 及び電極端子 1 3 は所定の順に電気接続され、一对の接続端子 (不図示) が外装容器 6 から突出する。

10

【 0 0 4 2 】

外装容器 6 は熱融着性樹脂層、金属箔及び基材層を積層した積層体により形成される。各蓄電デバイス 1 0 と外装容器 6 との間の空間に充填材 (不図示) を充填し、熱融着性樹脂層を熱融着して外装容器 6 が密封される。尚、外装容器 6 を射出成形品により形成してもよい。

【 0 0 4 3 】

図 4、図 5 は蓄電デバイス 1 0 の分解斜視図及び側面断面図を示している。蓄電デバイス 1 0 は外装部材 2 0 に蓄電素子 1 1 を封入した二次電池から成っている。蓄電デバイス 1 0 として例えば、リチウムイオン電池、リチウムイオンポリマー電池、リチウムイオン全固体電池、鉛蓄電池、ニッケル水素蓄電池、ニッケルカドミウム蓄電池、ニッケル鉄蓄電池、ニッケル亜鉛蓄電池、酸化銀亜鉛蓄電池、金属空気電池、多価カチオン電池等が用いられる。

20

【 0 0 4 4 】

蓄電素子 1 1 は正極板と負極板 (いずれも不図示) とを絶縁体のセパレータ (不図示) を介して対向配置して形成される。正極板及び負極板にはそれぞれ電極端子 1 2、1 3 が接続される。長尺状のセパレータ、正極板及び負極板を巻回して蓄電素子 1 1 を形成することができる。シート状の正極板、セパレータ、負極板、セパレータの順に複数段に積層して蓄電素子 1 1 を形成してもよい。また、長尺状のセパレータ、正極板及び負極板を折り畳みにより積層して蓄電素子 1 1 を形成してもよい。

【 0 0 4 5 】

正極板と負極板の間には電解質が配される。本実施形態では電解質が電解液から成り、外装部材 2 0 の内部に充填される。電解質として固体電解質またはゲル電解質を用いてもよい。

30

【 0 0 4 6 】

外装部材 2 0 は内面に熱融着性樹脂層 3 8 (図 6 参照) を有した積層体から成る包装材 1 5 (第 1 包装材) 及び包装材 2 5 (第 2 包装材) を備えている。

【 0 0 4 7 】

図 6 は包装材 1 5 の積層構造を示す断面図である。包装材 2 5 は包装材 1 5 と同じ積層構造になっている。包装材 1 5 及び包装材 2 5 は少なくとも、基材層 3 4、バリア層 3 6、熱融着性樹脂層 3 8 をこの順に有する積層体から構成されている。基材層 3 4 が最外層になり、熱融着性樹脂層 3 8 は最内層になる。即ち、蓄電素子 1 1 の周縁に位置する熱融着性樹脂層 3 8 同士を熱融着して蓄電デバイス 1 0 が密封される。

40

【 0 0 4 8 】

バリア層 3 6 の少なくとも一方側の表面には、耐食性皮膜 3 6 a が設けられる。耐食性皮膜 3 6 a は、セリウムを含んでいる。図 6 に示す包装材 1 5 は、バリア層 3 6 の熱融着性樹脂層 3 8 側の表面に耐食性皮膜 3 6 a が配される。

【 0 0 4 9 】

尚、包装材 1 5、2 5 を他の積層構成にしてもよい。例えば、図 7 に示す包装材 1 5、2 5 はバリア層 3 6 の両面にそれぞれ耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を備えている。この時、図 8 に示すように、基材層 3 4 とバリア層 3 6 との間に接着性を高める目的で必要に応じ

50

て接着剤層 35 を備えていてもよい。また、図 9 に示すように、バリア層 36 と熱融着性樹脂層 38 との間に接着性を高める目的で必要に応じて接着層 37 を備えていてもよい。

【0050】

また、図 10 に示すように、意匠性、耐電解液性、耐擦過性、成形性の向上等を目的として、基材層 34 のバリア層 36 とは反対側に必要に応じて表面被覆層 32 を備えていてもよい。この時、表面被覆層 32 が最外層となる。

【0051】

図 7 ~ 図 10 において、耐食性皮膜 36a を省いてバリア層 36 の基材層 34 側の表面のみに耐食性皮膜 36b を備えていてもよい。

【0052】

包装材 15、25 を構成する積層体の厚みは特に制限されないが、強度を考慮して 60 μm 以上が好ましく、蓄電デバイス 10 の軽量化を考慮して 400 μm 以下が好ましい。包装材 15、25 の厚みを約 180 μm 以下にするとより好ましく、約 150 μm 以下にすると更に好ましい。これにより、包装材 15、25 の厚みを薄くして蓄電デバイス 10 のエネルギー密度を高めつつ、成形性に優れた包装材 15、25 を得ることができる。

【0053】

尚、蓄電デバイス用外装材において、詳細を後述するバリア層 36 を基準として、通常その製造過程における縦方向 (MD) と横方向 (TD) を判別することができる。例えば、バリア層 36 がアルミニウム箔により構成されている場合に、アルミニウム箔の表面にいわゆる圧延痕と呼ばれる線状の筋が形成されている。圧延痕はアルミニウム箔の圧延方向 (RD: Rolling Direction) に沿って延びているため、アルミニウム箔の表面を観察することによって圧延方向を把握することができる。

【0054】

また、積層体の製造過程においては通常積層体の MD とアルミニウム箔の RD とが一致する。このため、積層体のアルミニウム箔の表面を観察して圧延方向 (RD) を特定することにより、積層体の MD を特定することができる。また、積層体の TD は MD と垂直方向であるため、積層体の TD についても特定することができる。

【0055】

(基材層 34)

包装材 15、25 の基材層 34 は最外層側に位置する層である。基材層 34 を形成する素材については、絶縁性を備えるものであれば特に制限されるものではない。基材層 34 を形成する素材として、例えば、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン樹脂、珪素樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネート樹脂及びこれらの混合物や共重合体等の樹脂フィルムが挙げられる。

【0056】

これらの中でも、好ましくはポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂が挙げられ、より好ましくは 2 軸延伸ポリエステル樹脂、2 軸延伸ポリアミド樹脂が挙げられる。ポリエステル樹脂として、具体的には、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート、共重合ポリエステル等が挙げられる。また、ポリアミド樹脂として、具体的には、ナイロン 6、ナイロン 66、ナイロン 6 とナイロン 66 との共重合体、ナイロン 6, 10、ポリアミド MXD 6 (ポリメタキシリレンアジパミド) 等が挙げられる。

【0057】

基材層 34 は 1 層の樹脂フィルムから形成されていてもよいが、耐ピンホール性や絶縁性を向上させるために 2 層以上の樹脂フィルムで形成されていてもよい。具体的には、ポリエステルフィルムとナイロンフィルムとを積層させた多層構造、ナイロンフィルムを複数積層させた多層構造、ポリエステルフィルムを複数積層させた多層構造等が挙げられる。

【0058】

基材層 34 が多層構造である場合、2 軸延伸ナイロンフィルムと 2 軸延伸ポリエステルフィルムの積層体、2 軸延伸ナイロンフィルムを複数積層させた積層体、2 軸延伸ポリエ

10

20

30

40

50

ステルフィルムを複数積層させた積層体が好ましい。

【0059】

例えば、基材層34を2層の樹脂フィルムから形成する場合、ポリエステル樹脂とポリエステル樹脂とを積層する構成、ポリアミド樹脂とポリアミド樹脂とを積層する構成、またはポリエステル樹脂とポリアミド樹脂とを積層する構成にすることが好ましい。ポリエチレンテレフタレートとポリエチレンテレフタレートとを積層する構成、ナイロンとナイロンとを積層する構成、またはポリエチレンテレフタレートとナイロンとを積層する構成にするとより好ましい。

【0060】

また、ポリエステル樹脂は例えば電解液が表面に付着した際に変色し難いこと等により、当該積層構成においては、ポリエステル樹脂が最外層に位置するように基材層34を積層することが好ましい。基材層34を多層構造とする場合、各層の厚みとして、好ましくは2~25 μm 程度が挙げられる。

10

【0061】

基材層34を多層の樹脂フィルムで形成する場合、2以上の樹脂フィルムは、接着剤または接着性樹脂等の接着成分を介して積層させればよい。積層に使用される接着成分の種類、量等については、後述する接着剤層35の場合と同様である。尚、2層以上の樹脂フィルムを積層させる方法は特に制限されず、公知方法を採用できる。例えばドライラミネート法、サンドイッチラミネート法、共押し出しラミネート法等が挙げられ、好ましくはドライラミネート法が挙げられる。ドライラミネート法により積層させる場合には、接着層としてウレタン系接着剤を用いることが好ましい。このとき、接着層の厚みとして、例えば2~5 μm 程度が挙げられる。

20

【0062】

包装材15、25の成形性を高める観点からは、基材層34の表面には滑剤が付着していることが好ましい。滑剤は特に制限されないが、好ましくはアミド系滑剤が挙げられる。アミド系滑剤の具体例は後述の熱融着性樹脂層38で例示するものと同じものが挙げられる。

【0063】

基材層34の表面に滑剤が存在する場合にその存在量は特に制限されないが、温度24、相対湿度60%の環境において約3 mg/m^2 以上にすると好ましい。滑剤の存在量が4~15 mg/m^2 程度にするとより好ましく、5~14 mg/m^2 程度にすると更に好ましい。

30

【0064】

基材層34の中に滑剤が含まれていてもよい。また、基材層34の表面に存在する滑剤は基材層34を構成する樹脂に含まれる滑剤を滲出させたものであってもよく、基材層34の表面に滑剤を塗布したものであってもよい。

【0065】

基材層34の厚みについては基材層34としての機能を発揮すれば特に制限されないが、例えば3~50 μm 程度、好ましくは10~35 μm 程度が挙げられる。

【0066】

(接着剤層35)

接着剤層35は基材層34とバリア層36を強固に接着させるために、必要に応じてこれらの間に設けられる層である。接着剤層35は基材層34とバリア層36とを接着可能である接着剤によって形成される。接着剤層35の形成に使用される接着剤は2液硬化型接着剤であってもよく、1液硬化型接着剤であってもよい。また、該接着剤は化学反応型、溶剤揮発型、熱溶融型、熱圧型等のいずれであってもよい。

40

【0067】

接着剤層35の形成に使用できる接着成分として、ポリエステル系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、フェノール樹脂系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、セルロー

50

ス系接着剤、(メタ)アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、アミノ樹脂、シリコン系樹脂、ゴム等が挙げられる。

【0068】

ポリエステル系樹脂として、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリエチレンイソフタレート、共重合ポリエステル等が挙げられる。

【0069】

ポリアミド系樹脂として、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン12、共重合ポリアミド等が挙げられる。ポリオレフィン系樹脂として、ポリオレフィン、カルボン酸変性ポリオレフィン、金属変性ポリオレフィン等が挙げられる。

【0070】

アミノ樹脂として、尿素樹脂、メラミン樹脂等が挙げられる。ゴムとして、クロロプレングム、ニトリルゴム、スチレン-ブタジエンゴム等が挙げられる。

【0071】

これらの接着成分は1種単独で使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。また、これらの接着成分となる樹脂は適切な硬化剤を併用して接着強度を高めることができる。該硬化剤は接着成分の持つ官能基に応じて、ポリイソシアネート、多官能エポキシ樹脂、オキサゾリン基含有ポリマー、ポリアミン樹脂、酸無水物等から適切なものを選択する。

【0072】

これらの接着成分と硬化剤として、好ましくは各種ポリオール(接着成分で水酸基を有するもの)とポリイソシアネートからなるポリウレタン系接着剤が挙げられる。更に好ましくはポリエステルポリオール、ポリエーテルポリオール、アクリルポリオール等のポリオールを主剤として、芳香族系または脂肪族系のポリイソシアネートを硬化剤とした二液硬化型のポリウレタン接着剤が挙げられる。

【0073】

接着剤層35には顔料等の着色剤が含まれていてもよい。接着剤層35の厚みについては、接着層としての機能を発揮すれば特に制限されないが、例えば、1~10 μm 程度、好ましくは2~5 μm 程度が挙げられる。

【0074】

(バリア層36)

バリア層36は強度向上の他、蓄電デバイス10の内部に水蒸気、酸素、光等が侵入することを防止する機能を有する層である。バリア層36は金属層、即ち金属で形成されている層であることが好ましい。バリア層36を構成する金属として具体的には、アルミニウム(アルミニウム合金を含む)、ステンレス鋼、チタン等が挙げられ、好ましくはアルミニウムが挙げられる。

【0075】

バリア層36は例えば金属箔、金属蒸着膜、これらの蒸着膜を設けたフィルム等により形成することができる。バリア層36を金属箔により形成することが好ましく、アルミニウム箔により形成することが更に好ましい。

【0076】

バリア層36は例えば焼きなまし処理済みのアルミニウム(JIS H4160:1994 A8021 H-O、JIS H4160:1994 A8079H-O、JIS H4000:2014 A8021P-O、JIS H4000:2014 A8079P-O)等の軟質アルミニウム箔により形成することがより好ましい。これにより、包装材料15、25の製造時にバリア層36に皺やピンホールが発生することを防止できる。

【0077】

バリア層36の厚みは水蒸気等のバリア層としての機能を発揮すれば特に制限されないが、包装材料15、25厚みを薄くする観点から好ましくは約100 μm 以下、より好ましくは10~100 μm 程度、更に好ましくは10~80 μm 程度が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

(耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b)

包装材 1 5、2 5 はバリア層 3 6 の少なくとも一方側の表面に耐食性皮膜を備えている。バリア層 3 6 の熱融着性樹脂層 3 8 側の表面のみに耐食性皮膜 3 6 a を備えていてもよい。バリア層 3 6 の基材層 3 4 側の表面のみに耐食性皮膜 3 6 b を備えていてもよい。バリア層 3 6 の両面にそれぞれ耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を備えていてもよい。

【 0 0 7 9 】

蓄電デバイス 1 0 の内部に水分が侵入すると、水分と電解質等とが反応して酸性物質を生成する場合がある。例えば蓄電デバイス 1 0 がリチウムイオン電池等の場合に、電解液には電解質となるフッ素化合物 (LiPF_6 、 LiBF_4 等) が含まれている。この時、蓄電デバイス 1 0 の内部に水分が侵入すると、フッ素化合物が水と反応してフッ化水素を発生する。

10

【 0 0 8 0 】

金属箔等により形成されるバリア層 3 6 に酸が接触すると腐食しやすい。このため、化成処理によってバリア層 3 6 の表面に耐食性皮膜 3 6 a を形成し、包装材 1 5、2 5 の耐食性を高めることができる。

【 0 0 8 1 】

また、耐食性皮膜 3 6 b を備えていることにより、バリア層 3 6 表面の耐食性皮膜 3 6 b と、基材層 3 4 または接着剤層 3 5 との密着性を高めることができる。これにより、高温高湿条件下に曝された際の基材層 3 4 とバリア層 3 6 のデラミネーションを防止することができる。

20

【 0 0 8 2 】

耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を形成する化成処理として、酸化クロム等のクロム化合物を用いたクロメート処理、リン酸化合物を用いたリン酸処理等の方法が知られている。

【 0 0 8 3 】

耐食性皮膜を備えた従来のバリア層は、耐食性皮膜を設けた側に隣接する層との密着性 (即ち、耐食性皮膜と、これに接する層との界面における密着性) が不十分になる場合がある。より具体的には、包装材 1 5、2 5 に電解液が付着することによって、当該密着性が不十分になる場合がある。

【 0 0 8 4 】

このため、耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b について、飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ を、8 0 ~ 1 2 0 の範囲内、または、ピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ を、9 0 ~ 1 5 0 の範囲内にしている。

30

【 0 0 8 5 】

これにより、包装材 1 5、2 5 に電解液が付着した場合であっても、バリア層 3 6 と耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を設けた側に隣接する層との密着性の低下を防止できる。即ち、上記比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ を 8 0 ~ 1 2 0 の範囲内または比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ を 9 0 ~ 1 5 0 の範囲内にすることで、バリア層 3 6 と耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を設けた側に隣接する層との密着性に優れた包装材 1 5、2 5 を得られる。

40

【 0 0 8 6 】

尚、バリア層 3 6 の両面に耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b を備えている場合は、いずれか一方の面の耐食性皮膜における上記ピーク強度の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ または比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が上記の範囲内にあればよい。しかし、耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b の両方のピーク強度の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ または比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が上記の範囲内にあるとより好ましい。

【 0 0 8 7 】

特に、バリア層 3 6 の熱融着性樹脂層 3 8 側に位置している耐食性皮膜 3 6 a と、これに隣接する層 (接着層 3 7 または熱融着性樹脂層 3 8) とは、電解液の浸透によって密着性が低下しやすい。このため、バリア層 3 6 の少なくとも熱融着性樹脂層 3 8 側の表面に

50

、耐食性皮膜 36 a を備えていることが好ましい。そして、耐食性皮膜 36 a についての上記ピーク強度の比 $P_{PO_2}/CePO_4$ または比 $P_{PO_3}/CePO_4$ が上記の範囲内にあることが好ましい。これらの点については、以下に示す各ピーク強度の比についても同様である。

【0088】

ピーク強度の比 $P_{PO_3}/CePO_4$ は 80 ~ 120 の範囲にあればよいが、耐食性皮膜を備えたバリア層 36 の密着性をより高める観点から、下限を約 85 にすると好ましく約 92 にするとより好ましい。比 $P_{PO_3}/CePO_4$ の上限は約 110 にすると好ましく、約 105 にするとより好ましく、約 98 にすると更に好ましい。即ち、比 $P_{PO_3}/CePO_4$ の好ましい範囲として、80 ~ 110 程度、80 ~ 105 程度、80 ~ 98 程度、85 ~ 120 程度、85 ~ 110 程度、85 ~ 105 程度、85 ~ 98 程度、92 ~ 120 程度、92 ~ 110 程度、92 ~ 105 程度、92 ~ 98 程度が挙げられる。

10

【0089】

また、ピーク強度の比 $P_{PO_2}/CePO_4$ は 90 ~ 150 の範囲にあればよいが、耐食性皮膜を備えたバリア層 36 の密着性をより高める観点から、下限を約 110 にすると好ましく、上限を約 130 にすると好ましい。比 $P_{PO_2}/CePO_4$ の上限を約 116 にするとより好ましい。即ち、比 $P_{PO_2}/CePO_4$ の好ましい範囲として、90 ~ 130 程度、90 ~ 116 程度、110 ~ 150 程度、110 ~ 130 程度、110 ~ 116 程度が挙げられる。

【0090】

飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いた分析は、具体的には飛行時間型 2 次イオン質量分析装置を用いて次の測定条件で行うことができる。

20

【0091】

1 次イオン：ピスマスクラスタのダブルチャージイオン (Bi_3^{++})

1 次イオン加速電圧：30 kV

質量範囲 (m/z)：0 ~ 1500

測定範囲：100 $\mu m \times 100 \mu m$

スキャン数：16 scan/cycle

ピクセル数 (1 辺)：256 pixel

エッチングイオン：Ar ガスクラスタイオンビーム (Ar - GCIB)

エッチングイオン加速電圧：5.0 kV

【0092】

また、耐食性皮膜 36 a、36 b にセリウムが含まれていることは、X 線光電子分光を用いて確認することができる。具体的には、バリア層 36 に積層されている層 (接着剤層 35、熱融着性樹脂層 38、接着層 37 等) を物理的に剥離する。次に、バリア層 36 を電気炉に入れ、約 300、約 30 分間でバリア層 36 の表面に存在している有機成分を除去する。その後、バリア層 36 の表面の X 線光電子分光を用いて、セリウムが含まれることを確認する。

30

【0093】

耐食性皮膜 36 a、36 b はバリア層 36 の表面を酸化セリウム等のセリウム化合物を含む処理液で化成処理して形成することができる。例えばリン酸及び/またはその塩中に酸化セリウム等のセリウム化合物を分散したものを溶媒に溶解した処理液をバリア層 36 の表面に塗布し、焼付け処理を行う。これにより、化成処理によってバリア層 36 の表面に耐食性皮膜 36 a、36 b が形成される。

40

【0094】

セリウム化合物を含む処理液をバリア層 36 の表面に塗布する方法として、例えばバーコート法、ロールコート法、グラビアコート法、浸漬法等が挙げられる。

【0095】

耐食性皮膜 36 a、36 b のピーク強度の比 $P_{PO_3}/CePO_4$ または比 $P_{PO_2}/CePO_4$ は、例えば耐食性皮膜 36 a、36 b を形成する処理液の組成、焼付け処理の条件 (温度、時間等) 等によって調整することができる。

【0096】

50

セリウム化合物を含む処理液におけるセリウム化合物と、リン酸及び/またはその塩との割合は特に制限されないが、上記の比 $P_{PO_3}/CePO_4$ または比 $P_{PO_2}/CePO_4$ をそれぞれ上記の範囲内に設定するように調整される。例えば、セリウム化合物 100 質量部に対して、リン酸及び/またはその塩は 12 ~ 28 質量部程度が好ましく、15 ~ 25 質量部程度がより好ましい。処理液に含まれるリン酸またはその塩として、例えば縮合リン酸またはその塩を用いることができる。

【0097】

また、セリウム化合物を含む処理液には、アニオン性ポリマーと、該アニオン性ポリマーを架橋させる架橋剤を更に含んでもよい。アニオン性ポリマーとして、ポリ(メタ)アクリル酸またはその塩、(メタ)アクリル酸またはその塩を主成分とする共重合体等が挙げられる。また、架橋剤として、イソシアネート基、グリシジル基、カルボキシル基、オキサゾリン基のいずれかの官能基を有する化合物や、シランカップリング剤等が挙げられる。アニオン性ポリマー及び架橋剤はそれぞれ1種類であってもよく、2種類以上であってもよい。

10

【0098】

また、優れた耐食性を発揮しつつバリア層36の密着性を高める観点から、セリウム化合物を含む処理液には、アミノ化フェノール重合体が含まれることが好ましい。セリウム化合物を含む処理液において、セリウム化合物 100 質量部に対して、アミノ化フェノール重合体 100 ~ 400 質量部程度が好ましく、200 ~ 300 質量部程度がより好ましい。

20

【0099】

また、アミノ化フェノール重合体の重量平均分子量は 5000 ~ 20000 程度が好ましい。アミノ化フェノール重合体の重量平均分子量は、標準サンプルとしてポリスチレンを用いた条件でゲル浸透クロマトグラフィ(GPC)により測定された値である。

【0100】

セリウム化合物を含む処理液の溶媒は、処理液に含まれる成分を分散させ、その後の加熱により蒸発させられるものであれば特に制限されないが、好ましくは水が挙げられる。

【0101】

セリウム化合物を含む処理液の固形分濃度は特に制限されないが、例えば 8 ~ 30 質量%程度にすることができる。処理液の固形分濃度を溶媒(水等) 100 質量部に対して、9.0 ~ 10.0 質量部程度にするとより好ましく、9.1 ~ 9.5 質量部程度にすると更に好ましい。これにより、上記ピーク強度の比 $P_{PO_3}/CePO_4$ または比 $P_{PO_2}/CePO_4$ をそれぞれ上記所定の範囲に設定し、優れた耐食性を発揮しつつバリア層36の密着性を高めることができる。

30

【0102】

また、焼付け処理時のバリア層36の表面温度は 170 ~ 250 程度が好ましく、より好ましくは 180 ~ 230 程度、更に好ましくは 190 ~ 220 程度が挙げられる。焼付け処理時のバリア層36の加熱時間として、好ましくは 2 ~ 10 秒程度、より好ましくは 3 ~ 6 秒程度が挙げられる。このような温度及び加熱時間を採用することにより、溶媒を適切に蒸発させて耐食性皮膜 36a、36b を好適に形成することができる。これにより、上記ピーク強度の比 $P_{PO_3}/CrPO_4$ または比 $P_{PO_2}/CrPO_4$ をそれぞれ上記所定の範囲に設定し、優れた耐食性を発揮しつつバリア層36の長期的密着性を高めることができる。

40

【0103】

また、バリア層36の表面の化成処理をより効率的に行う観点から、バリア層36の表面に耐食性皮膜 36a、36b を設ける前には、アルカリ浸漬法、電解洗浄法、酸洗浄法、電解酸洗浄法、酸活性化法等の公知の処理方法で脱脂処理を行うことが好ましい。

【0104】

耐食性皮膜 36a、36b の厚みは特に制限されないが、優れた耐食性を発揮しつつバリア層36の密着性を高める観点から 1 nm ~ 10 μm 程度が好ましい。耐食性皮膜 36

50

a、36bの厚みを1~100nm程度にするとより好ましく、1~50nm程度にすると更に好ましい。尚、耐食性皮膜36a、36bの厚みは透過電子顕微鏡による観察によって測定することができる。或いは、耐食性皮膜36a、36bの厚みは透過電子顕微鏡による観察と、エネルギー分散型X線分光法もしくは電子線エネルギー損失分光法との組み合わせによって測定することができる。

【0105】

同様の観点から、バリア層36の表面1m²当たりの耐食性皮膜36a、36bの量は2~100mg程度が好ましく、2~70mg程度がより好ましく、2~40mg程度が更に好ましい。

【0106】

(熱融着性樹脂層38)

熱融着性樹脂層38は包装材料15、25の最内層に該当し、熱融着性樹脂層38同士が熱融着して蓄電デバイス10を密封する層である。

【0107】

熱融着性樹脂層38に使用される樹脂成分については熱融着可能であれば特に制限されないが、ポリオレフィン系樹脂を使用できる。ポリオレフィン系樹脂として、例えばポリオレフィン、環状ポリオレフィン、酸変性ポリオレフィン、酸変性環状ポリオレフィンが挙げられる。即ち、熱融着性樹脂層38を構成する樹脂はポリオレフィン骨格を含んでいなくてもよいが、ポリオレフィン骨格を含んでいることが好ましい。

【0108】

熱融着性樹脂層38を構成する樹脂がポリオレフィン骨格を含むことは、例えば赤外分光法、ガスクロマトグラフィー質量分析法等により分析可能である。分析方法はこれらに限られない。例えば、赤外分光法により無水マレイン酸変性ポリオレフィンを測定すると、波数1760cm⁻¹付近と波数1780cm⁻¹付近に無水マレイン酸由来のピークが検出される。但し、酸変性度が低いとピークが小さくなり検出されない場合がある。その場合は核磁気共鳴分光法にて分析可能である。

【0109】

ポリオレフィンとして具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブテン-プロピレンのターポリマー等が挙げられる。ポリエチレンとして低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン等が挙げられる。ポリプロピレンとしてホモポリプロピレン、ポリプロピレンのブロックコポリマー(例えば、プロピレンとエチレンのブロックコポリマー)、ポリプロピレンのランダムコポリマー(例えば、プロピレンとエチレンのランダムコポリマー)等が挙げられる。これらのポリオレフィンの中でも、好ましくはポリエチレン、ポリプロピレンが挙げられる。

【0110】

環状ポリオレフィンとはオレフィンと環状モノマーとの共重合体である。環状ポリオレフィンの構成モノマーであるオレフィンとして、例えばエチレン、プロピレン、4-メチル-1-ペンテン、ブタジエン、イソプレン等が挙げられる。環状ポリオレフィンの構成モノマーである環状モノマーとして、例えば環状アルケン、環状ジエン等が挙げられる。環状アルケンとして、例えばノルボルネンが挙げられる。環状ジエンとして、シクロペンタジエン、ジシクロペンタジエン、シクロヘキサジエン、ノルボルナジエン等が挙げられる。これらの環状モノマーの中でも環状アルケンが好ましく、ノルボルネンが更に好ましい。

【0111】

酸変性ポリオレフィンはポリオレフィンをカルボン酸等の酸成分でブロック共重合またはグラフト共重合することにより変性したポリマーである。変性に使用される酸成分として、例えばマレイン酸、アクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、無水マレイン酸、無水イタコン酸等のカルボン酸またはその無水物が挙げられる。

【0112】

酸変性環状ポリオレフィンは環状ポリオレフィンを構成するモノマーの一部を、
- 不飽和カルボン酸またはその無水物に代えて共重合して得られるポリマーである。或い

10

20

30

40

50

は、酸変性環状ポリオレフィン環状ポリオレフィンに対して、 α -不飽和カルボン酸またはその無水物をブロック重合またはグラフト重合することにより得られるポリマーである。カルボン酸変性される環状ポリオレフィンについては、上記と同様である。また、変性に使用されるカルボン酸は酸変性ポリオレフィンの変性に使用されるものと同様である。

【0113】

熱融着性樹脂層38を構成する樹脂として上記の中で特に好ましくはポリプロピレン等のポリオレフィン、カルボン酸変性ポリオレフィンが挙げられる。更に好ましくはポリプロピレン、酸変性ポリプロピレンが挙げられる。

【0114】

熱融着性樹脂層38は1種の樹脂成分単独で形成してもよく、2種以上の樹脂成分を組み合わせたブレンドポリマーにより形成してもよい。更に、熱融着性樹脂層38は1層のみで形成されていてもよいが、同一または異なる樹脂成分によって2層以上で形成されていてもよい。

【0115】

また、熱融着性樹脂層38の表面には、滑剤が付着していることが好ましい。これにより、包装材15の成形性を高めることができる。滑剤は特に制限されないが、好ましくはアミド系滑剤が挙げられる。アミド系滑剤として、飽和脂肪酸アミド、不飽和脂肪酸アミド、置換アミド、メチロールアミド、飽和脂肪酸ビスアミド、不飽和脂肪酸ビスアミド、脂肪酸エステルアミド、芳香族系ビスアミド等が挙げられる。滑剤は1種類単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせ使用してもよい。

【0116】

飽和脂肪酸アミドの具体例として、ラウリン酸アミド、パルミチン酸アミド、ステアリン酸アミド、ベヘン酸アミド、ヒドロキシステアリン酸アミド等が挙げられる。不飽和脂肪酸アミドの具体例として、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド等が挙げられる。

【0117】

置換アミドの具体例として、N-オレイルパルミチン酸アミド、N-ステアリルステアリン酸アミド、N-ステアリルオレイン酸アミド、N-オレイルステアリン酸アミド、N-ステアリルエルカ酸アミド等が挙げられる。メチロールアミドの具体例として、メチロールステアリン酸アミド等が挙げられる。

【0118】

飽和脂肪酸ビスアミドの具体例として、メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスカプリン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、エチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド、エチレンビスベヘン酸アミド、ヘキサメチレンビスステアリン酸アミド、ヘキサメチレンビスベヘン酸アミド、ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド、N,N'-ジステアリルアジピン酸アミド、N,N'-ジステアリルセバシン酸アミド等が挙げられる。

【0119】

不飽和脂肪酸ビスアミドの具体例として、エチレンビスオレイン酸アミド、エチレンビスエルカ酸アミド、ヘキサメチレンビスオレイン酸アミド、N,N'-ジオレイルアジピン酸アミド、N,N'-ジオレイルセバシン酸アミド等が挙げられる。

【0120】

脂肪酸エステルアミドの具体例として、ステアロアミドエチルステアレート等が挙げられる。芳香族系ビスアミドの具体例として、m-キシリレンビスステアリン酸アミド、m-キシリレンビスヒドロキシステアリン酸アミド、N,N'-ジステアリルイソフタル酸アミド等が挙げられる。

【0121】

熱融着性樹脂層38の表面に滑剤が存在する場合の存在量は特に制限されないが、温度24℃、相対湿度60%の環境において、約3mg/m²以上が好ましい。滑剤の存在量が温度24℃、相対湿度60%の環境において、4~15mg/m²程度であるとより好まし

10

20

30

40

50

く、5 ~ 14 mg / m²程度であると更に好ましい。

【0122】

また、滑剤は熱融着性樹脂層38の中に含まれていてもよい。熱融着性樹脂層38の表面に存在する滑剤は塗布したものであってもよく、熱融着性樹脂層38を構成する樹脂に含まれる滑剤を滲出させたものであってもよい。

【0123】

熱融着性樹脂層38の厚みは熱融着性樹脂層としての機能を発揮すれば特に制限されないが、好ましくは約60 μm以下、より好ましくは15 ~ 60 μm程度、更に好ましくは15 ~ 40 μm程度が挙げられる。

【0124】

(接着層37)

接着層37は、バリア層36と熱融着性樹脂層38との密着性を高めるために、これら間に必要に応じて設けられる層である。接着層37は単層により構成されていてもよく、同一または異なる複数層により構成されていてもよい。

【0125】

一般に、バリア層36と熱融着性樹脂層38との密着性を高める観点からは、これら間に接着層37を有していることが好ましい。しかし、バリア層36の熱融着性樹脂層38側の表面に耐食性皮膜36aを備えている場合には、耐食性皮膜36aと接着層37との間で密着性が低下しやすいという問題がある。

【0126】

これに対して本実施形態は耐食性皮膜36aが前述の特定のピーク強度の比 $P_{PO3}/CePO_4$ または比 $P_{PO2}/CePO_4$ を有しているため密着性に優れている。このため、耐食性皮膜36aと接着層37との間の密着性も効果的に高められている。即ち、バリア層36の表面の耐食性皮膜36aと熱融着性樹脂層38とが接着層37を介して積層されている包装材15、25において、バリア層36の密着性に優れる効果を奏する。

【0127】

接着層37はバリア層36(更には、耐食性皮膜36a)と熱融着性樹脂層38とを接着可能である樹脂によって形成される。接着層37の形成に使用される樹脂として、前述の接着剤層35で例示される接着剤または熱融着性樹脂層38で例示されるポリオレフィン系樹脂を使用できる。

【0128】

ポリオレフィン系樹脂として、ポリオレフィン、環状ポリオレフィン、カルボン酸変性ポリオレフィン、カルボン酸変性環状ポリオレフィン等が挙げられる。即ち、接着層37を構成している樹脂はポリオレフィン骨格を含んでいることが好ましい。バリア層36と熱融着性樹脂層38との密着性に優れる観点から、ポリオレフィン、カルボン酸変性ポリオレフィンが好ましく、カルボン酸変性ポリプロピレンが特に好ましい。

【0129】

接着層37を構成している樹脂がポリオレフィン骨格を含むことは、例えば赤外分光法、ガスクロマトグラフィー質量分析法等により分析可能である。分析方法はこれらに限られない。例えば、赤外分光法により無水マレイン酸変性ポリオレフィンを測定すると、波数1760 cm⁻¹付近と波数1780 cm⁻¹付近に無水マレイン酸由来のピークが検出される。但し、酸変性度が低いとピークが小さくなり検出されない場合がある。その場合は核磁気共鳴分光法にて分析可能である。

【0130】

更に、厚みを薄くしつつ成形後の形状安定性に優れた包装材15、25とする観点から、接着層37は酸変性ポリオレフィンから成る主剤と硬化剤とを含む樹脂組成物の硬化物であってもよい。酸変性ポリオレフィンとして、カルボン酸変性ポリオレフィン、カルボン酸変性環状ポリオレフィンが好ましい。

【0131】

また、硬化剤は酸変性ポリオレフィンを硬化させるものであれば、特に限定されない。

10

20

30

40

50

硬化剤として、例えばエポキシ系硬化剤、多官能イソシアネート系硬化剤、カルボジイミド系硬化剤、オキサゾリン系硬化剤等が挙げられる。

【0132】

エポキシ系硬化剤は少なくとも1つのエポキシ基を有する化合物であれば、特に限定されない。エポキシ系硬化剤の具体例として、例えばビスフェノールAジグリシジルエーテル、変性ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ノボラックグリシジルエーテル、グリセリンポリグリシジルエーテル、ポリグリセリンポリグリシジルエーテル等のエポキシ樹脂が挙げられる。

【0133】

多官能イソシアネート系硬化剤は2つ以上のイソシアネート基を有する化合物であれば、特に限定されない。多官能イソシアネート系硬化剤の具体例として、イソホロンジイソシアネート（IPDI）、ヘキサメチレンジイソシアネート（HDI）、トリレンジイソシアネート（TDI）、ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、これらをポリマー化やヌレート化したもの、これらの混合物や他ポリマーとの共重合物等が挙げられる。

10

【0134】

カルボジイミド系硬化剤はカルボジイミド基（ $-N=C=N-$ ）を少なくとも1つ有する化合物であれば、特に限定されない。カルボジイミド系硬化剤の具体例として、カルボジイミド基を少なくとも2つ以上有するポリカルボジイミド化合物が好ましい。

【0135】

オキサゾリン系硬化剤はオキサゾリン骨格（オキサゾリン基）を有する化合物であれば、特に限定されない。オキサゾリン基を有する化合物として、ポリスチレン主鎖を有するもの、アクリル主鎖を有するもの等が挙げられる。具体的には（株）日本触媒製のエポクロス（登録商標）シリーズ等を用いることができる。

20

【0136】

接着層37によるバリア層36と熱融着性樹脂層38との密着性を高める観点から、硬化剤は2種類以上の化合物により構成されていてもよい。

【0137】

接着層37を形成する樹脂組成物における硬化剤の含有量は、0.1～50質量%程度の範囲にあることが好ましい。また、硬化剤の含有量が0.1～30質量%程度の範囲にあるとより好ましく、0.1～10質量%程度の範囲にあると更に好ましい。

30

【0138】

即ち、接着層37は酸変性ポリオレフィンから成る主剤と硬化剤とを含む樹脂組成物の硬化物であり、硬化剤が、イソシアネート基を有する化合物、オキサゾリン基を有する化合物、エポキシ基を有する化合物からなる群より選択される少なくとも1種を含むと好ましい。更に、硬化剤が、イソシアネート基を有する化合物及びエポキシ基を有する化合物からなる群より選択される少なくとも1種を含むとより好ましい。

【0139】

尚、接着層37にイソシアネート基を有する化合物、オキサゾリン基を有する化合物、エポキシ樹脂等の硬化剤の未反応物が残存している場合がある。硬化剤の未反応物の存在は例えば、赤外分光法、ラマン分光法、飛行時間型二次イオン質量分析法（TOF-SIMS）等の方法で確認することができる。

40

【0140】

また、接着層37は、ウレタン樹脂、エステル樹脂及びエポキシ樹脂からなる群より選択される少なくとも1種を含む樹脂により形成されてもよい。接着層37はこれらの樹脂のうち少なくとも1種と、酸変性ポリオレフィンとを含む樹脂組成物の硬化物であることがより好ましい。更に接着層37はウレタン樹脂及びエポキシ樹脂を含むとより好ましい。

【0141】

エステル樹脂として、例えばアミドエステル樹脂が好ましい。アミドエステル樹脂は、一般的にカルボキシル基とオキサゾリン基の反応で生成する。

【0142】

50

また、耐食性皮膜36aと接着層37との密着性をより高める観点から、接着層37は、酸素原子、複素環、C=N結合、及びC-O-C結合からなる群より選択される少なくとも1種を有する硬化剤を含む樹脂組成物の硬化物であることが好ましい。

【0143】

接着層37がこれらの硬化剤を含む樹脂組成物の硬化物であることは、ガスクロマトグラフ質量分析(GCMS)、赤外分光法(IR)、飛行時間型二次イオン質量分析法(TOF-SIMS)、X線光電子分光法(XPS)等の方法で確認することができる。

【0144】

複素環を有する硬化剤として、例えばオキサゾリン基を有する硬化剤、エポキシ基を有する硬化剤等が挙げられる。C=N結合を有する硬化剤として、オキサゾリン基を有する硬化剤、イソシアネート基を有する硬化剤等が挙げられる。C-O-C結合を有する硬化剤として、オキサゾリン基を有する硬化剤、エポキシ基を有する硬化剤、ウレタン樹脂等が挙げられる。

10

【0145】

オキサゾリン基を有する硬化剤はオキサゾリン骨格を有する化合物であれば特に限定されない。オキサゾリン基を有する化合物として、ポリスチレン主鎖を有するもの、アクリル主鎖を有するもの等が挙げられる。具体的には前述のエポクロスシリーズ等を用いることができる。

【0146】

接着層37におけるオキサゾリン基を有する化合物の割合は、接着層37を構成する樹脂組成物中、0.1~50質量%の範囲にあることが好ましく、0.5~40質量%の範囲にあることがより好ましい。これにより、耐食性皮膜36aと接着層37との密着性を効果的に高めることができる。

20

【0147】

イソシアネート基を有する硬化剤は特に制限されないが、耐食性皮膜36aと接着層37との密着性を効果的に高める観点から、好ましくは多官能イソシアネート化合物が挙げられる。多官能イソシアネート化合物は2つ以上のイソシアネート基を有する化合物であれば特に限定されない。多官能イソシアネート系硬化剤の具体例として、前述の接着剤層35に例示したものが挙げられる。

【0148】

接着層37におけるイソシアネート基を有する化合物の含有量は、接着層37を構成する樹脂組成物中、0.1~50質量%の範囲にあることが好ましく、0.5~40質量%の範囲にあることがより好ましい。これにより、耐食性皮膜36aと接着層37との密着性を効果的に高めることができる。

30

【0149】

エポキシ基を有する硬化剤は分子内に存在するエポキシ基によって架橋構造を形成することが可能な樹脂であれば特に制限されず、公知のエポキシ樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂の重量平均分子量として、好ましくは50~2000程度、より好ましくは100~1000程度、更に好ましくは200~800程度が挙げられる。

【0150】

尚、本実施形態において、エポキシ樹脂の重量平均分子量は、標準サンプルとしてポリスチレンを用いた条件で測定された、ゲル浸透クロマトグラフィ(GPC)により測定された値である。

40

【0151】

エポキシ樹脂の具体例として、トリメチロールプロパンのグリシジルエーテル誘導体、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、変性ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ノボラックグリシジルエーテル、グリセリンポリグリシジルエーテル、ポリグリセリンポリグリシジルエーテル等が挙げられる。エポキシ樹脂は1種類単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせ使用してもよい。

【0152】

50

接着層 37 におけるエポキシ樹脂の割合は接着層 37 を構成する樹脂組成物中、0.1 ~ 50 質量%の範囲にあることが好ましく、0.5 ~ 40 質量%の範囲にあることがより好ましい。これにより、耐食性皮膜 36a と接着層 37 との密着性を効果的に高めることができる。

【0153】

接着層 37 の厚みについては、接着層としての機能を発揮すれば特に制限されないが、接着剤層 35 で例示した接着剤を用いる場合であれば、好ましくは 1 ~ 10 μm 程度、より好ましくは 1 ~ 5 μm 程度が挙げられる。

【0154】

また、熱融着性樹脂層 38 で例示した樹脂を接着層 37 に用いる場合であれば、接着層 37 の厚みとして好ましくは 2 ~ 50 μm 程度、より好ましくは 10 ~ 40 μm 程度が挙げられる。

10

【0155】

また、酸変性ポリオレフィンと硬化剤との硬化物を接着層 37 に用いる場合であれば、接着層 37 の厚みとして好ましくは約 30 μm 以下、より好ましくは 0.1 ~ 20 μm 程度、更に好ましくは 0.5 ~ 5 μm 程度が挙げられる。尚、接着層 37 が酸変性ポリオレフィンと硬化剤を含む樹脂組成物の硬化物である場合、当該樹脂組成物を塗布し、加熱等により硬化させることにより、接着層 37 を形成することができる。

【0156】

(表面被覆層 32)

包装材 15、25 は意匠性、耐電解液性、耐擦過性、成形性の向上等を目的として、必要に応じて基材層 34 の外側(基材層 34 のバリア層 36 とは反対側)に表面被覆層 32 が設けられる。表面被覆層 32 を設ける場合に、表面被覆層 32 は包装材 15、25 の最外層となる。

20

【0157】

表面被覆層 32 は例えば、ポリ塩化ビニリデン、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等により形成することができる。これらの中で、表面被覆層 32 を 2 液硬化型樹脂により形成することが好ましい。表面被覆層 32 を形成する 2 液硬化型樹脂として、例えば、2 液硬化型ウレタン樹脂、2 液硬化型ポリエステル樹脂、2 液硬化型エポキシ樹脂等が挙げられる。また、表面被覆層 32 に添加剤を配合してもよい。

30

【0158】

添加剤として、例えば粒径が 0.5 nm ~ 5 μm 程度の微粒子が挙げられる。添加剤の材質については特に制限されないが、例えば、金属、金属酸化物、無機物、有機物等が挙げられる。また、添加剤の形状についても特に制限されないが、例えば球状、繊維状、板状、不定形、バルーン状等が挙げられる。

【0159】

添加剤として、具体的には、タルク、シリカ、グラファイト、カオリン、モンモリロイド、モンモリロナイト、合成マイカ、ハイドロタルサイト、シリカゲル、ゼオライト、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化ネオジウム、酸化アンチモン、酸化チタン、酸化セリウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、炭酸カルシウム、ケイ酸カルシウム、炭酸リチウム、安息香酸カルシウム、シュウ酸カルシウム、ステアリン酸マグネシウム、アルミナ、カーボンブラック、カーボンナノチューブ類、高融点ナイロン、架橋アクリル、架橋スチレン、架橋ポリエチレン、ベンゾグアナミン、金、アルミニウム、銅、ニッケル等が挙げられる。

40

【0160】

これらの添加剤は 1 種単独で使用してもよく、また 2 種以上を組み合わせで使用してもよい。これらの添加剤の中でも分散安定性やコスト等の観点から、好ましくはシリカ、硫酸バリウム、酸化チタンが挙げられる。また、添加剤には表面に絶縁処理、高分散性処理等の各種表面処理を施しておいてもよい。

【0161】

50

表面被覆層 3 2 中の添加剤の含有量は特に制限されないが、好ましくは 0.05 ~ 1.0 質量%程度、より好ましくは 0.1 ~ 0.5 質量%程度が挙げられる。

【0162】

表面被覆層 3 2 を形成する方法は特に制限されないが、例えば表面被覆層 3 2 を形成する 2 液硬化型樹脂を基材層 3 4 の外側の表面に塗布する方法が挙げられる。添加剤を配合する場合には、2 液硬化型樹脂に添加剤を添加して混合した後に塗布すればよい。

【0163】

表面被覆層 3 2 の厚みは表面被覆層 3 2 としての上記の機能を発揮すれば特に制限されないが、例えば 0.5 ~ 10 μm 程度、好ましくは 1 ~ 5 μm 程度が挙げられる。

【0164】

(包装材 1 5、2 5 の製造方法)

上記構成の包装材 1 5、2 5 の製造方法は所定の組成の各層を積層させた積層体が得られる限り、特に制限されない。即ち、少なくとも基材層 3 4 とバリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 とがこの順となるように積層して積層体を得る工程を備えている。また、バリア層 3 6 を積層する際に、バリア層 3 6 の少なくとも一方側の表面に耐食性皮膜を備えている。耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b は飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3}/\text{CePO}_4$ が 80 ~ 120 の範囲内、またはピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2}/\text{CePO}_4$ が 90 ~ 150 の範囲内である。

【0165】

包装材 1 5、2 5 の製造方法の一例を以下に示す。まず、基材層 3 4、必要に応じて設けられる接着剤層 3 5、バリア層 3 6 が順に積層された積層体(以下、「積層体 A」という場合がある)を形成する。

【0166】

具体的には積層体 A はドライラミネート法によって形成される。基材層 3 4 及びバリア層 3 6 (耐食性皮膜 3 6 b を備える場合は耐食性皮膜 3 6 b、以下省略)の一方に接着剤層 3 5 を形成する接着剤を塗布して乾燥させ、他方を積層して接着剤層 3 5 を硬化させる。接着剤の塗布はグラビアコート法、ロールコート法等の塗布方法で行われる。この時、バリア層 3 6 の少なくとも一方の表面には、予め前述の耐食性皮膜が形成されている。耐食性皮膜 3 6 a、3 6 b の形成方法は前述した通りである。

【0167】

次に、積層体 A のバリア層 3 6 上に熱融着性樹脂層 3 8 を積層する。バリア層 3 6 上に熱融着性樹脂層 3 8 を直接積層させる場合には、積層体 A のバリア層 3 6 上に、熱融着性樹脂層 3 8 を構成する樹脂成分をグラビアコート法、ロールコート法等の方法により塗布すればよい。

【0168】

また、バリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間に接着層 3 7 を設ける場合には、共押しラミネート法、サンドイッチラミネート法、サーマルラミネート法等により熱融着性樹脂層 3 8 が積層される。

【0169】

共押しラミネート法は、積層体 A のバリア層 3 6 上に接着層 3 7 及び熱融着性樹脂層 3 8 を共押しすることにより積層する。サンドイッチラミネート法は、積層体 A のバリア層 3 6 と予めシート状に形成した熱融着性樹脂層 3 8 との間に溶融した接着層 3 7 を流し込み、積層体 A と熱融着性樹脂層 3 8 を貼り合せる。

【0170】

サーマルラミネート法は、接着層 3 7 と熱融着性樹脂層 3 8 とを積層した積層体を形成し、これを積層体 A のバリア層 3 6 上に加熱状態で積層する。積層体 A のバリア層 3 6 上に接着層 3 7 を形成する接着剤を積層し、予めシート状に形成した熱融着性樹脂層 3 8 を加熱状態で積層してもよい。この時、接着層 3 7 は積層体 A 上に接着剤を押し出し法や溶液コーティングにより塗布し、高温で乾燥して焼き付ける方法等により積層することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 7 1 】

表面被覆層 3 2 を設ける場合には、基材層 3 4 のバリア層 3 6 とは反対側の表面に表面被覆層 3 2 を積層する。表面被覆層 3 2 は例えば表面被覆層 3 2 を形成する樹脂を基材層 3 4 の表面に塗布することにより形成することができる。尚、基材層 3 4 の表面にバリア層 3 6 を積層する工程と、基材層 3 4 の表面に表面被覆層 3 2 を積層する工程の順序は特に制限されない。例えば、基材層 3 4 の表面に表面被覆層 3 2 を形成した後、基材層 3 4 の表面被覆層 3 2 とは反対側の表面にバリア層 3 6 を形成してもよい。

【 0 1 7 2 】

上記のようにして、必要に応じて設けられる表面被覆層 3 2 / 基材層 3 4 / 必要に応じて設けられる接着剤層 3 5 / 少なくとも一方の表面に耐食性皮膜を備えるバリア層 3 6 / 必要に応じて設けられる接着層 3 7 / 熱融着性樹脂層 3 8 から成る積層体が形成される。接着剤層 3 5 及び接着層 3 7 の接着性を強固にするために、更に熱ロール接触式、熱風式、近赤外線式または遠赤外線式等の加熱処理に供してもよい。

10

【 0 1 7 3 】

積層体を構成する各層には必要に応じてコロナ処理、プラスト処理、酸化処理、オゾン処理等の表面活性化処理を施していてもよい。これにより、各層の製膜性、積層化加工、最終製品 2 次加工（パウチ化、エンボス成形）適性等を向上または安定化することができる。

【 0 1 7 4 】

尚、前述のピーク強度等は、蓄電デバイス 1 0 から包装材 1 5、2 5 を切り出して分析することができる。包装材 1 5、2 5 を切り出す場合には熱融着性樹脂層 3 8 同士が熱融着されていない部分からサンプルを取得して分析に供することができる。

20

【 0 1 7 5 】

図 4、図 5 において、包装材 2 5 は矩形のシート状に形成される。包装材 1 5 は収納部 1 6 及びフランジ部 1 7 を有している。収納部 1 6 は一面に略矩形の開口部 1 6 a を開口し、蓄電素子 1 1 を収納する。フランジ部 1 7 は開口部 1 6 a の周縁から外周側に突出した環状に形成される。

【 0 1 7 6 】

フランジ部 1 7 及び包装材 2 5 の対向する熱融着性樹脂層 3 8（図 6 参照）を熱融着することにより、収納部 1 6 の周囲に沿う環状の周縁シール部 2 1（図 5 参照）が形成される。これにより、収納部 1 6 が周縁シール部 2 1 の内縁から所定の深さに形成され、周縁シール部 2 1 によって封止される。

30

【 0 1 7 7 】

包装材 1 5 はシート成形によってフランジ部 1 7 に対して収納部 1 6 を所定の深さに凹設して形成される。この時、収納部 1 6 は深さ方向に垂直な面内で一方向に延びた略矩形に形成される。

【 0 1 7 8 】

収納部 1 6 の深さは成形時のクラック等が発生しないように包装材 1 5 のバリア層 3 6 の厚みに応じて決められる。本実施形態では 4 0 μ m の厚みのバリア層 3 6 に対して収納部 1 6 の深さを 5 mm ~ 1 0 mm に形成している。この時、収納部 1 6 の深さ方向に垂直な面内の各コーナー R は例えば約 3 mm、深さ方向に平行な面内の各コーナー R は例えば約 1 . 5 mm に形成される。尚、バリア層 3 6 の厚みを大きくすることにより、収納部 1 6 の深さを例えば、5 mm ~ 3 0 mm に形成することができる。

40

【 0 1 7 9 】

蓄電デバイス 1 0 は収納部 1 6 の深さ方向（Y 方向）を電動自動車 1 の前後方向に配置される。また、収納部 1 6 の深さ方向に垂直な面内の長手方向（X 方向、第 1 方向）を電動自動車 1 の左右方向に配置され、短手方向（Z 方向、第 2 方向）を電動自動車 1 の高さ方向に配置される。即ち、収納部 1 6 の深さ方向に直交する X 方向を電動自動車 1 の左右方向に配置され、収納部 1 6 の深さ方向及び X 方向に直交する Z 方向を電動自動車 1 の高

50

さ方向に配置される。

【 0 1 8 0 】

収納部 1 6 はシート成形により形成されるため深さを大きくすることが困難である。これに対して、収納部 1 6 は深さ方向に垂直な面内で直交する 2 方向の長さ A_x 、 A_z を深さ方向の長さ A_y よりも容易に大きくすることができる。このため、収納部 1 6 の深さ方向（ Y 方向）を電動自動車 1 の前後方向に配置することにより、複数の蓄電デバイス 1 0 を積み重ねずに電動自動車 1 に設置して所望の電力を供給することができる。従って、積み重ねた際の加重による外装部材 2 0 の破損を防止することができ、蓄電デバイス 1 0 の信頼性を向上することができる。

【 0 1 8 1 】

加えて、電解質が電解液からなる場合は、蓄電デバイス 1 0 を収納部 1 6 の深さ方向（ Y 方向）に積み重ねると包装材 2 5 が加重により撓むため電解液が周部に押し出される。このため、中央部の正極板と負極板との間の電解液が不足し、蓄電デバイス 1 0 のエネルギー密度が低下する。従って、収納部 1 6 の深さ方向（ Y 方向）を前後方向に配置し、電解液を含む蓄電デバイス 1 0 のエネルギー密度の低下を防止することができる。

【 0 1 8 2 】

また、収納部 1 6 の深さ方向に垂直な面内の短手方向（ Z 方向）を高さ方向に配置するため、蓄電デバイス 1 0 の高さを小さくして電動自動車 1 の居住性を向上することができる。この時、収納部 1 6 は X 方向に長く延びて X 方向の長さ A_x が Z 方向の長さ A_z よりも大きいため、高さを抑制して容量の大きい蓄電デバイス 1 0 を得ることができる。

【 0 1 8 3 】

収納部 1 6 の X 方向の長さ A_x は Z 方向の長さ A_z の 2 倍～30 倍に形成される。長さ A_x が長さ A_z の 2 倍よりも小さいと蓄電デバイス 1 0 の容量が小さくなる。このため、長さ A_x を長さ A_z の 2 倍以上に形成し、蓄電デバイス 1 0 の容量を大きくすることができる。また、長さ A_x が長さ A_z の 30 倍を超えると包装材 1 5 を容易に成形できないため歩留りが低下する。このため、長さ A_x を長さ A_z の 30 倍以下に形成し、包装材 1 5 の成形時の歩留りを向上することができる。

【 0 1 8 4 】

また、 X 方向に延びる周縁シール部 2 1 は一点鎖線 2 1 ' で示すように熱融着時に Z 方向に突出し、熱融着後に折曲して収納部 1 6 の周壁上に重ねられる。これにより、蓄電デバイス 1 0 の高さをより小さくすることができる。

【 0 1 8 5 】

この時、積層体から成る包装材 1 5、2 5 の流れ方向（ MD ）は Z 方向（ X 方向に直交）に配される。積層体を流れ方向に平行に折曲すると金属箔のクラックや樹脂フィルムのピンホールが発生する可能性が高くなる。包装材 1 5、2 5 の流れ方向が X 方向に直交するため、 X 方向に延びる周縁シール部 2 1 を折曲した際に外装部材 2 0 のクラック及びピンホールの発生を抑制することができる。

【 0 1 8 6 】

包装材 1 5、2 5 の流れ方向（ MD ）は、バリア層 3 6 の金属箔（アルミニウム合金箔等）の圧延方向（ RD ）に対応する。包装材 1 5、2 5 の TD は金属箔の TD に対応する。金属箔の圧延方向（ RD ）は圧延目により判別できる。

【 0 1 8 7 】

また、包装材 1 5、2 5 の熱融着性樹脂層 3 8 の複数の断面を電子顕微鏡で観察して海島構造を確認し、熱融着性樹脂層 3 8 の厚み方向に垂直な方向の島の径の平均が最大であった断面と平行な方向を MD と判断することができる。金属箔の圧延目により包装材 1 5、2 5 の MD を特定できない場合に、この方法により MD を特定することができる。

【 0 1 8 8 】

具体的には、熱融着性樹脂層 3 8 の長さ方向の断面と、当該長さ方向の断面と平行な方向から 10 度ずつ角度を変更し、長さ方向の断面と垂直な方向までの各断面（合計 10 の断面）について、それぞれ電子顕微鏡写真で観察して海島構造を確認する。次に、各断面

10

20

30

40

50

上の個々の島について、熱融着性樹脂層 38 の厚み方向に垂直な方向の両端を結ぶ直線距離によって島の径 d を計測する。次に、各断面毎に、大きい方から上位 20 個の島の径 d の平均を算出する。そして、島の径 d の平均が最も大きかった断面と平行な方向を MD と判断する。

【0189】

電極端子 12 及び電極端子 13 は Z 方向に延びて X 方向に対向する周縁シール部 21 からそれぞれ突出する。このため、蓄電デバイス 10 の高さをより低くすることができる。また、電極端子 12 及び電極端子 13 が接近すると電極端子 12 及び電極端子 13 の近傍の温度上昇が大きくなるため蓄電デバイス 10 が経年劣化し易い。このため、電極端子 12 及び電極端子 13 を X 方向に離れて配置することにより、蓄電デバイス 10 の経年劣化を抑制することができる。

10

【0190】

蓄電デバイス 10 は、成形加工された外装部材 20 を準備する工程後、蓄電素子 11 を外装部材 20 により包装する包装工程を行って製造される。また、必要に応じて包装工程後に折曲工程が設けられる。

【0191】

外装部材 20 を成形加工する成形工程はロール状の積層体を所定長さで裁断し、冷間成形によりフランジ部 17 に対して収納部 16 を凹設して包装材 15 を形成する。この時、包装材 15、25 はロール状の積層体の流れ方向 (MD) を Z 方向に配して形成される。成形工程により外装部材 20 を準備してもよく、成形加工された外装部材 20 を入手して外装部材 20 を準備してもよい。

20

【0192】

包装工程は電極端子 12、13 をフランジ部 17 上に配して蓄電素子 11 を収納部 16 に収納し、収納部 16 内に電解液を充填する。次に、包装材 15 のフランジ部 17 に包装材 25 を熱融着して収納部 16 の周囲に沿う周縁シール部 21 を形成し、収納部 16 を封止する。これにより、蓄電素子 11 が外装部材 20 により包装される。

【0193】

折曲工程は積層体の流れ方向に垂直な X 方向に延びた周縁シール部 21 を折曲して収納部 16 の周壁上に重ねる。

【0194】

前述の図 3 において、蓄電デバイスパック 5 は複数の蓄電デバイス 10 を Y 方向に並設して形成され、高さ方向に 1 段で電動自動車 1 に設置される。尚、複数の蓄電デバイスパック 5 を X 方向または Y 方向に並べて電動自動車 1 に設置してもよい。

30

【0195】

蓄電デバイスパック 5 の Z 方向の長さ B_z は蓄電デバイス 10 の収納部 16 の Z 方向の長さ A_z と略同じ長さに形成される。蓄電デバイスパック 5 の X 方向の長さ B_x は蓄電デバイス 10 の X 方向の長さと同様に形成される。また、蓄電デバイス 10 を Y 方向に並設するため、蓄電デバイスパック 5 の Y 方向の長さ B_y は Z 方向の長さ B_z よりも大きくなっている。

【0196】

電動自動車 1 がセダンタイプまたはコンパクトカータイプの場合には、蓄電デバイスパック 5 の高さ (Z 方向の長さ B_z) は例えば 100 mm 以下に形成される。電動自動車 1 が SUV タイプまたはワンボックスタイプの場合には、蓄電デバイスパック 5 の高さ (Z 方向の長さ B_z) は例えば 150 mm 以下に形成される。

40

【0197】

本実施形態によると、蓄電デバイス 10 は外装部材 20 の収納部 16 の深さ方向 (Y 方向) が電動自動車 1 の前後方向に配置される。また、収納部 16 の深さ方向に直交する X 方向 (第 1 方向) が電動自動車 1 の左右方向に配置される。収納部 16 の深さ方向及び X 方向に直交する Z 方向 (第 2 方向) が電動自動車 1 の高さ方向に配置される。即ち、収納部 16 の深さ方向に垂直な面内で直交する X 方向 (第 1 方向) 及び Z 方向 (第 2 方向) が

50

それぞれ電動自動車 1 の左右方向及び高さ方向に配置される。

【0198】

これにより、複数の蓄電デバイス 10 を積み重ねずに電動自動車 1 に設置して所望の電力を供給することができる。従って、積み重ねた際の加重による外装部材 20 の破損を防止することができ、蓄電デバイス 10 の信頼性を向上することができる。また、蓄電デバイス 10 が電解液を含む場合に、収納部 16 の深さ方向（Y 方向）を前後方向に配置して蓄電デバイス 10 のエネルギー密度の低下を防止することができる。

【0199】

また、収納部 16 の深さ方向に垂直な面内の短手方向（Z 方向）を高さ方向に配置するため、収納部 16 の X 方向の長さ A_x が Z 方向の長さ A_z よりも大きい。これにより、蓄電デバイス 10 の高さを低くして電動自動車 1 の居住性を向上できるとともに、容量の大きい蓄電デバイス 10 を得ることができる。

10

【0200】

また、収納部 16 の X 方向の長さ A_x が Z 方向の長さ A_z の 2 倍～30 倍であるので、容量の大きい蓄電デバイス 10 を得られるとともに外装部材 20 の歩留りを向上することができる。

【0201】

また、X 方向に延びる周縁シール部 21 が折曲により収納部 16 の周壁上に重ねられるので、蓄電デバイス 10 の高さをより低くすることができる。

【0202】

また、包装材 15、25 の流れ方向が X 方向に直交するので、X 方向に延びる周縁シール部 21 を折曲した際に外装部材 20 のクラック及びピンホールの発生を抑制することができる。

20

【0203】

また、電極端子 12 及び電極端子 13 が Z 方向に延びる周縁シール部 21 から突出するので、蓄電デバイス 10 の高さをより低くすることができる。

【0204】

また、電極端子 12 及び電極端子 13 が X 方向に対向する周縁シール部 21 からそれぞれ突出するので、蓄電デバイス 10 の経年劣化を抑制することができる。

【0205】

また、蓄電デバイスパック 5（蓄電デバイス集合体）が蓄電デバイス 10 を収納部 16 の深さ方向（Y 方向）に並設して形成され、蓄電デバイスパック 5 の Y 方向の長さ B_y が Z 方向の長さ B_z よりも大きい。これにより、蓄電デバイスパック 5 の高さを低くして所望の電力を供給することができる。

30

【0206】

また、電動自動車 1 の高さ方向に蓄電デバイスパック 5 が 1 段で設置されるため、電動自動車 1 の居住性を向上することができる。

【0207】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 11、図 12 は第 2 実施形態の蓄電デバイス 10 の分解斜視図及び側面断面図を示している。説明の便宜上、前述の図 1～図 6 に示す第 1 実施形態と同様の部分には同一の符号を付している。本実施形態は包装材 25 の形状が第 1 実施形態と異なっており、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。

40

【0208】

包装材 25 は包装材 15 と同様に収納部 26 及びフランジ部 27 を有している。収納部 26 は一面に略矩形の開口部 26a を開口する。包装材 15 の収納部 16 及び包装材 25 の収納部 26 に蓄電素子 11 が収納される。フランジ部 27 は開口部 26a の周縁から外周側に突出した環状に形成される。

【0209】

フランジ部 17 及びフランジ部 27 の熱融着性樹脂層 38（図 6 参照）を熱融着するこ

50

とにより、収納部 1 6 及び収納部 2 6 の周囲に沿う環状の周縁シール部 2 1 が形成される。これにより、周縁シール部 2 1 の内縁から所定の深さに形成される収納部 1 6 及び収納部 2 6 が周縁シール部 2 1 によって封止される。

【 0 2 1 0 】

また、X 方向に延びる周縁シール部 2 1 は熱融着時に一点鎖線 2 1 ' で示すように Z 方向に突出し、熱融着後に折曲して収納部 1 6 または収納部 2 6 の周壁上に重ねられる。

【 0 2 1 1 】

蓄電デバイス 1 0 は収納部 1 6、2 6 の深さ方向 (Y 方向) を電動自動車 1 の前後方向に配置される。また、収納部 1 6、2 6 の深さ方向に垂直な面内の長手方向 (X 方向) を電動自動車 1 の左右方向に配置され、短手方向 (Z 方向) を電動自動車 1 の高さ方向に配置される。

10

【 0 2 1 2 】

これにより、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。また、包装材 1 5 及び包装材 2 5 がそれぞれ収納部 1 6 及び収納部 2 6 を備えるので、蓄電素子 1 1 の体積を大きくして蓄電デバイス 1 0 の容量を大きくすることができる。従って、蓄電デバイスパック 5 (図 3 参照) を形成する蓄電デバイス 1 0 の数量を削減し、蓄電デバイスパック 5 の製造工数を削減することができる。

【 0 2 1 3 】

図 1 3 に示すように、蓄電デバイス 1 0 は保護カバー 8、9 により覆われていてもよい。保護カバー 8、9 は射出成形により一面に開口を有した断面矩形の有底筒状に形成される。また、保護カバー 9 の外形が保護カバー 8 の開口よりも小さく形成される。

20

【 0 2 1 4 】

外装部材 2 0 の周部に突出する周縁シール部 2 1 は保護カバー 9 は周壁に沿って折曲され、保護カバー 8 が周縁シール部 2 1 に沿って保護カバー 9 に被嵌される。これにより、周縁シール部 2 1 は収納部 1 6、2 6 の開口部 1 6 a、2 6 a (図 1 1 参照) の周縁から離れた位置で折曲される。このため、周縁シール部 2 1 の折曲によるクラックやピンホールの発生を低減することができる。

【 0 2 1 5 】

図 1 4 は、図 1 3 と異なる形状の保護カバー 8、9 により覆われた蓄電デバイス 1 0 を示している。保護カバー 8、9 は射出成形により略同一形状に形成され、一面に開口を有した有底筒状に形成される。蓄電デバイス 1 0 は折曲工程を省かれ、外装部材 2 0 の周部に突出する周縁シール部 2 1 を保護カバー 8、9 の周壁により挟んだ状態で保護カバー 8、9 が固定される。これにより、周縁シール部 2 1 が保護される。折曲工程が省かれるため、周縁シール部 2 1 の折曲によるクラックやピンホールの発生を低減することができる。

30

【 0 2 1 6 】

尚、第 1 実施形態の蓄電デバイス 1 0 についても同様の保護カバー 8、9 により外装部材 2 0 を覆ってもよい。

【 0 2 1 7 】

< 第 3 実施形態 >

次に、図 1 5 は第 3 実施形態の蓄電デバイス 1 0 の分解斜視図を示している。説明の便宜上、前述の図 1 1、図 1 2 に示す第 2 実施形態と同様の部分には同一の符号を付している。本実施形態は包装材 1 5 及び包装材 2 5 が単一部材により形成される。その他の部分は第 2 実施形態と同様である。

40

【 0 2 1 8 】

外装部材 2 0 は収納部 1 6 を有する包装材 1 5 と、収納部 2 6 を有する包装材 2 5 とが Z 方向に連続して一体に形成される。包装材 1 5 のフランジ部 1 7 と包装材 2 5 のフランジ部 2 7 とは折り線 2 0 a を介して面一に形成される。

【 0 2 1 9 】

収納部 1 6 または収納部 2 6 内に蓄電素子 1 1 を配した後、外装部材 2 0 は X 方向に延びる折り線 2 0 a 上で折曲される。そして、対向するフランジ部 1 7、2 7 を熱融着して

50

周縁シール部 2 1 が形成される。

【 0 2 2 0 】

本実施形態によると、第 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。また、包装材 1 5 及び包装材 2 5 が単一部材により形成されるので、蓄電デバイス 1 0 の部品点数を削減することができる。

【 0 2 2 1 】

本実施形態において、開口部 1 6 a、2 6 a を近接し、折り線 2 0 a を開口部 1 6 a、2 6 a の周縁に沿って設けてもよい。これにより、蓄電デバイス 1 0 の下面を平坦に形成することができる。このため、蓄電デバイス 1 0 が設置される設置面と蓄電デバイス 1 0 との密着性が高くなり、蓄電デバイス 1 0 の放熱性を向上することができる。

10

【 0 2 2 2 】

尚、第 1、第 2 実施形態の包装材 1 5 と包装材 2 5 とを下端の折り線を介して連設される単一部材により形成してもよい。

【 0 2 2 3 】

< 第 4 実施形態 >

次に、図 1 6 は第 4 実施形態の電動自動車 1 の上面図を示している。説明の便宜上、前述の図 1 ~ 図 6 に示す第 1 実施形態と同様の部分には同一の符号を付している。本実施形態は第 1 実施形態に対して蓄電デバイスパック 5 の配置が異なっている。その他の部分は第 1 実施形態と同様である。

【 0 2 2 4 】

蓄電デバイスパック 5 は電動自動車 1 の車体のフロア下に設置され、蓄電デバイス 1 0 の並設方向を電動自動車 1 の左右方向に配置される。これにより、蓄電デバイス 1 0 は収納部 1 6 (図 4 参照) の深さ方向 (Y 方向) を電動自動車 1 の左右方向に配置される。また、収納部 1 6 の深さ方向に垂直な面内の長手方向 (X 方向、第 1 方向) を電動自動車 1 の左右方向に配置され、短手方向 (Z 方向、第 2 方向) を電動自動車 1 の高さ方向に配置される。即ち、収納部 1 6 の深さ方向に直交する X 方向を電動自動車 1 の前後方向に配置され、収納部 1 6 の深さ方向及び X 方向に直交する Z 方向を電動自動車 1 の高さ方向に配置される。

20

【 0 2 2 5 】

これにより、複数の蓄電デバイス 1 0 を積み重ねずに電動自動車 1 に設置して所望の電力を供給することができる。従って、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。また、電動自動車 1 の走行時に前面のフロントグリルを介して内部に取り込まれた空気が後方に流通し、蓄電デバイスパック 5 の各蓄電デバイス 1 0 に接触する。このため、蓄電デバイス 1 0 を冷却することができる。

30

【 0 2 2 6 】

尚、第 2 実施形態または第 3 実施形態の蓄電デバイス 1 0 を電動自動車 1 に設置し、蓄電デバイス 1 0 の並設方向を電動自動車 1 の左右方向に配置してもよい。

【 0 2 2 7 】

第 1 ~ 第 4 実施形態において、収納部 1 6、2 6 の Y 方向に垂直な断面形状を略矩形に形成しているが、長円、楕円、多角形等の他の形状でもよい。

40

【 0 2 2 8 】

また、駆動モータ 3 に電力を供給する蓄電デバイス 1 0 が二次電池から成るが、キャパシタ (電解コンデンサ、電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等) であってもよい。

【 0 2 2 9 】

以下に蓄電デバイス 1 0 の外装容器 6 を形成する包装材 1 5、2 5 の特性評価を行うために形成した実施例及び比較例について説明する。

【 実施例 1 】

【 0 2 3 0 】

実施例 1 の包装材 1 5 は前述の図 9 に示す積層構成により形成される。基材層 3 4 は厚

50

み5 μm の2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムと、厚み20 μm の2軸延伸ナイロンフィルムを積層した。2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムと2軸延伸ナイロンフィルムとの間は、不飽和カルボン酸誘導体成分でグラフト変性した変性熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物を用いた接着剤(厚み1 μm)により接着されている。

【0231】

バリア層36は厚み40 μm のアルミニウム箔(JIS H4160:1994 A8021H-O)により形成し、両面に厚み20 nmの耐食性皮膜36a、36bを設けた。熱融着性樹脂層38は厚み40 μm の未延伸のポリプロピレンフィルムにより形成した。該ポリプロピレンフィルムは、ランダムポリプロピレン(厚み5 μm)、ブロックポリプロピレン(厚み30 μm)、ランダムポリプロピレン(厚み5 μm)を積層して形成される。

10

【0232】

基材層34とバリア層36との間の接着剤層35は2液型ウレタン接着剤(ポリオール化合物及び芳香族イソシアネート系化合物)により厚み3 μm で形成した。バリア層36と熱融着性樹脂層38との間の接着層37は、カルボキシル基を有する酸変性ポリオレフィン樹脂と多官能イソシアネート化合物からなる接着剤(硬化後の厚みが3 μm)により形成した。

【0233】

包装材15の形成方法は次の通りである。まず、バリア層36を形成するアルミニウム箔の両面に処理液を塗布して乾燥させ、耐食性皮膜36a、36bを形成した。処理液は酸化セリウム100質量部に対して無機リン化合物(リン酸ナトリウム塩)が20質量部配合され、溶媒として水が含まれている。処理液の固形分濃度は10質量%程度である。処理液の乾燥はバリア層36の表面温度が190~230 程度となる温度で3~6秒間程度加熱して行った。

20

【0234】

次に、基材層34の2軸延伸ナイロンフィルム側とバリア層36とをドライラミネート法により接着剤層35を介して積層し、エージング処理により硬化して積層体Aを形成した。次に、バリア層36上に接着層37を形成する接着剤を塗布して乾燥させ、熱融着性樹脂層38を形成する積層フィルムを重ねて加熱した2つのロール間を通過させて接着した。次に、得られた積層体にエージング処理を施して包装材15を得た。

【0235】

これにより、実施例1の包装材15の積層構成は、2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム(5 μm) / 接着剤(1 μm) / 2軸延伸ナイロンフィルム(20 μm) / 接着剤層(3 μm) / 両面に耐酸性皮膜(厚さ20 nm)を備えたバリア層(40 μm) / 接着層(3 μm) / 未延伸のポリプロピレンフィルム(40 μm)になっている。

30

【実施例2】

【0236】

実施例2の包装材15は前述の図9に示す積層構成により形成される。熱融着性樹脂層38は厚み80 μm の未延伸のポリプロピレンフィルムにより形成した。該ポリプロピレンフィルムは、ランダムポリプロピレン(厚み10 μm)、ブロックポリプロピレン(厚み60 μm)、ランダムポリプロピレン(厚み10 μm)を積層して形成される。その他の層構成及び積層方法は実施例1と同様である。

40

【0237】

これにより、実施例2の包装材15の積層構成は、2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム(5 μm) / 接着剤(1 μm) / 2軸延伸ナイロンフィルム(20 μm) / 接着剤層(3 μm) / 両面に耐酸性皮膜(厚さ20 nm)を備えたバリア層(40 μm) / 接着層(3 μm) / 未延伸のポリプロピレンフィルム(80 μm)になっている。

【0238】

[比較例1]

比較例1の包装材15は前述の図9に示す積層構成により形成される。基材層34は厚み25 μm の2軸延伸ナイロンフィルムにより形成した。バリア層36は厚み40 μm の

50

アルミニウム箔（JIS H4160:1994 A8021H-O）により形成し、両面に厚み20nmのクロムを含む耐食性皮膜36a、36bを設けた。

【0239】

熱融着性樹脂層38は厚み30μmの未延伸のポリプロピレンフィルム及び厚み50μmのランダムポリプロピレンフィルムにより形成した。該ポリプロピレンフィルムは、ランダムポリプロピレン（厚み4μm）、ブロックポリプロピレン（厚み22μm）、ランダムポリプロピレン（厚み4μm）を積層して形成される。

【0240】

基材層34とバリア層36との間の接着剤層35は2液型ウレタン接着剤（ポリオール化合物及び芳香族イソシアネート系化合物）により厚み3μmで形成した。バリア層36と熱融着性樹脂層38との間の接着層37はカルボキシル基を有する非結晶性ポリオレフィン樹脂と多官能イソシアネート化合物からなる接着剤（硬化後の厚さが3μm）により形成される。

【0241】

包装材15の形成方法は次の通りである。まず、バリア層36を形成するアルミニウム箔の両面に処理液を塗布して乾燥させ、耐食性皮膜36a、36bを形成した。処理液は水100質量部に対して、アミノ化フェノール重合体43質量部、フッ化クロム16質量部、リン酸13質量部を含んでいる。処理液の乾燥はバリア層36の表面温度が190～230程度となる温度で3～6秒間程度加熱して行った。

【0242】

次に、基材層34を形成する2軸延伸ナイロンフィルムとバリア層36とをドライラミネート法により接着剤層35を介して積層し、エージング処理を施して積層体Aを形成した。次に、バリア層36上に接着層37を形成する接着剤を塗布して乾燥させ、未延伸のポリプロピレンフィルムを重ねて加熱した2つのロール間を通過させて接着した。更にその上からランダムポリプロピレンを押し出し、エージング処理を施して包装材15を得た。

【0243】

これにより、比較例1の包装材15の積層構成は、2軸延伸ナイロンフィルム（25μm）/接着剤層（3μm）/両面に耐食性皮膜（厚み20nm）を備えたバリア層（40μm）/接着層（3μm）/未延伸のポリプロピレンフィルム（30μm）/ランダムポリプロピレン（50μm）になっている。

【0244】

[比較例2]

比較例2の包装材15は熱融着性樹脂層38を形成するランダムポリプロピレンの厚みが比較例1と異なり、20μmに形成される。その他の層構成及び積層方法は比較例1と同一である。

【0245】

これにより、比較例2の包装材15の積層構成は、2軸延伸ナイロンフィルム（25μm）/接着剤層（3μm）/両面に耐食性皮膜（厚み20nm）を備えたバリア層（40μm）/接着層（3μm）/未延伸のポリプロピレンフィルム（30μm）/ランダムポリプロピレン（20μm）になっている。

【0246】

[比較例3]

比較例3の包装材15は実施例1と同様に形成され、耐食性皮膜36a、36b形成時に処理液のリン酸の濃度を実施例1の1/2倍（質量比）程度にしている。その他の積層構成及び形成方法は実施例1と同一である。

【0247】

[比較例4]

比較例4の包装材15は実施例1と同様に形成され、耐食性皮膜36a、36b形成時に処理液のリン酸の濃度を実施例1の1.5倍（質量比）程度にしている。その他の積層構成及び形成方法は実施例1と同一である。

10

20

30

40

50

【 0 2 4 8 】

上記各実施例及び各比較例について、耐食性皮膜 3 6 a の分析及びバリア層 3 6 の密着性の評価試験を行った。表 1 は分析結果及び評価試験結果を示している。

【 0 2 4 9 】

【表 1】

	飛行時間型 2 次イオン質量分析					初期密着性	電解液浸漬後の密着性 85℃, 24時間
	ピーク強度			ピーク強度比		剥離強度 (N/15mm)	剥離強度 (N/15mm)
	P _{PO2}	P _{PO3}	P _{CePO4}	$\frac{P_{PO2}}{P_{CePO4}}$	$\frac{P_{PO3}}{P_{CePO4}}$		
実施例 1	4.0×10 ⁵	3.3×10 ⁵	3.5×10 ³	114.3	94.3	14.9	10.3
実施例 2	4.0×10 ⁵	3.3×10 ⁵	3.5×10 ³	114.3	94.3	22.3	13.6
比較例 1	2.2×10 ⁵	3.7×10 ⁵	-	-	-	14.6	0.8
比較例 2	2.2×10 ⁵	3.7×10 ⁵	-	-	-	12.2	0.6
比較例 3	3.3×10 ⁵	3.2×10 ⁵	4.2×10 ³	78.6	76.2	14.1	0.7
比較例 4	4.1×10 ⁵	3.4×10 ⁵	2.3×10 ³	178.3	147.8	15.4	4.5

【 0 2 5 0 】

< 飛行時間型 2 次イオン質量分析 >

耐食性皮膜 3 6 a の分析は飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて行った。分析の試験片はバリア層 3 6 と接着層 3 7 との間を引き剥がしてバリア層 3 6 を露出させた。この際、水、有機溶剤、酸の水溶液、アルカリの水溶液等を利用せずに物理的に剥離させた。引き剥がしたバリア層 3 6 の表面に残存する接着層 3 7 は Ar - G C I B によるエッチングにより除去した。

【 0 2 5 1 】

これにより、バリア層 3 6 上の耐食性皮膜 3 6 a について飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析を行った。飛行時間型 2 次イオン質量分析法の測定装置及び測定条件の詳細は次の通りである。

【 0 2 5 2 】

測定装置：ION - T O F 社製 飛行時間型 2 次イオン質量分析装置 T O F . S I M S 5
(測定条件)

1 次イオン：ビスマスクラスターのダブルチャージイオン (B i ₃⁺⁺)

1 次イオン加速電圧：3 0 k V

質量範囲 (m / z) : 0 ~ 1 5 0 0

測定範囲：1 0 0 μ m × 1 0 0 μ m

スキャン数：1 6 s c a n / c y c l e

ピクセル数 (1 辺) : 2 5 6 p i x e l

エッチングイオン：Ar ガスクラスターイオンビーム (A r - G C I B)

エッチングイオン加速電圧：5 . 0 k V

【 0 2 5 3 】

表 1 は飛行時間型 2 次イオン質量分析法により得られた C e P O ₄⁻、P O ₂⁻、P O ₃⁻ に由来するピーク強度 P_{CePO4}、P_{PO2}、P_{PO3} を示している。また、ピーク強度 P_{CePO4} に対するピーク強度 P_{PO2} の比 P_{PO2}/C_{ePO4}、ピーク強度 P_{CePO4} に対するピーク強度 P_{PO3} の比 P_{PO3}/C_{ePO4} を示している。

【 0 2 5 4 】

尚、比較例 1、2 は化成処理の処理液にクロムを使用してセリウムは使用されていない

ため、表 1 には CePO_4^- のピーク強度 P_{CePO_4} に関する項目について「 - 」で示した。

【 0 2 5 5 】

< 密着性の評価 >

バリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間の密着性の評価は剥離強度 (単位 : $\text{N} / 15 \text{ mm}$) を測定して行った。試験片は包装材 1 5 を T D (Transverse Direction、横方向) に 15 mm 、M D (Machine Direction、縦方向) に 100 mm のサイズに裁断して形成した。

【 0 2 5 6 】

初期密着性は作成した試験片の剥離強度を引張試験により測定した。電解液浸漬後の密着性は下記のように電解液に浸漬した後の試験片の剥離強度を引張試験により測定した。

10

【 0 2 5 7 】

電解液の浸漬はガラス瓶に試験片を及び電解液を入れて試験片の全体を電解液に浸漬し、ガラス瓶に蓋をして密封した。電解液は、エチレンカーボネート : ジエチルカーボネート : ジメチルカーボネート = 1 : 1 : 1 の容積比で混合した溶液に 6 フッ化リン酸リチウム (溶液中濃度 $1 \times 10^3 \text{ mol} / \text{m}^3$) を添加した。

【 0 2 5 8 】

そして、密封したガラス瓶を 8 5 に設定されたオープン内に入れ、24 時間静置した。次に、ガラス瓶をオープンから取り出してガラス瓶から取り出した試験片を水洗し、表面の水分をタオルで拭き取った。その後、試験片の表面の水分をタオルで拭き取ってから

20

【 0 2 5 9 】

引張試験は引張試験機 ((株) 島津製作所製 A G S - X P l u s) を用いて行った。試験片のバリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間を長さ方向に 20 mm 程度剥離して試験機に標線間距離 50 mm で取り付け、試験機により $50 \text{ mm} / \text{分}$ の速度で 180° の方向に試験片を引っ張った。そして、標線間距離が 57 mm に達した際の強度を試験片の剥離強度とした。バリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間を剥離した際に、接着層 3 7 はバリア層 3 6 及び熱融着性樹脂層 3 8 のいずれか一方または両方に付着した状態となる。

【 0 2 6 0 】

表 1 には初期密着性を示す剥離強度 ($\text{N} / 15 \text{ mm}$)、電解液浸漬後の密着性を示す剥離強度 ($\text{N} / 15 \text{ mm}$)、初期に対する電解液浸漬後の剥離強度の保持率 (%) を示している。剥離強度の保持率は初期の剥離強度を 100% として、電解液浸漬後の剥離強度の比を導出している。

30

【 0 2 6 1 】

表 1 から明らかなように、実施例 1、2 の包装材 1 5 は、バリア層 3 6 の表面に設けた耐食性皮膜 3 6 a について、飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_3^- に由来するピーク強度 P_{PO_3} の比 $P_{\text{PO}_3} / \text{CePO}_4$ が、 $80 \sim 120$ の範囲内にある。

【 0 2 6 2 】

この時、実施例 1、2 の包装材 1 5 は、バリア層 3 6 の表面に耐食性皮膜 3 6 a を備えているにも拘わらず、電解液浸漬後においてバリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間の密着性に優れることが分かる。

40

【 0 2 6 3 】

また、実施例 1、2 の包装材 1 5 は、バリア層 3 6 の表面に設けた耐食性皮膜 3 6 a について、飛行時間型 2 次イオン質量分析法を用いて分析した場合に、 CePO_4^- に由来するピーク強度 P_{CePO_4} に対する PO_2^- に由来するピーク強度 P_{PO_2} の比 $P_{\text{PO}_2} / \text{CePO}_4$ が、 $90 \sim 150$ の範囲内にある。この時、電解液浸漬後においてバリア層 3 6 と熱融着性樹脂層 3 8 との間の密着性に優れることが分かる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 2 6 4 】

50

本発明によると、蓄電デバイスを搭載した電動自動車に広く利用可能である。

【符号の説明】

【 0 2 6 5 】

1	電動自動車	
2	車輪	
3	駆動モータ	
5	蓄電デバイスパック	
6	外装容器	
10	蓄電デバイス	
11	蓄電素子	10
12、13	電極端子	
15、25	包装材	
16、26	収納部	
16a、26a	開口部	
17、27	フランジ部	
20	外装部材	
20a	折り線	
21	周縁シール部	
32	表面被覆層	
34	基材層	20
35	接着剤層	
36	バリア層	
36a、36b	耐食性皮膜	
37	接着層	
38	熱融着性樹脂層	

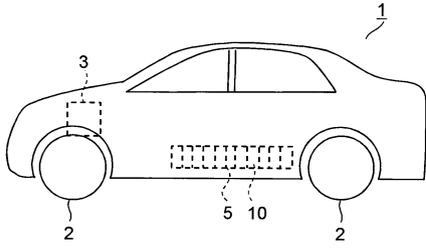
30

40

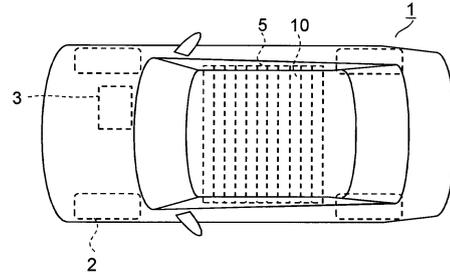
50

【図面】

【図 1】

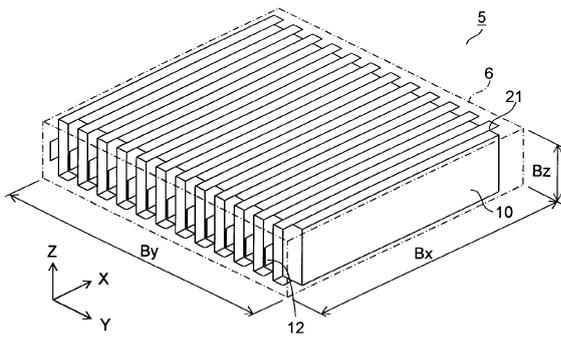


【図 2】

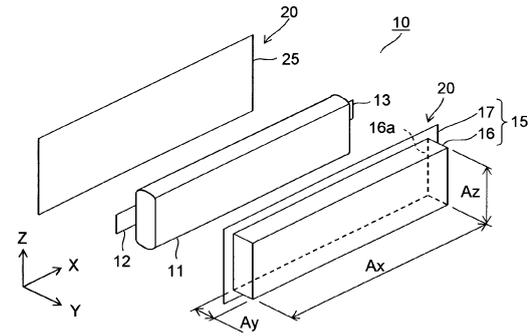


10

【図 3】



【図 4】



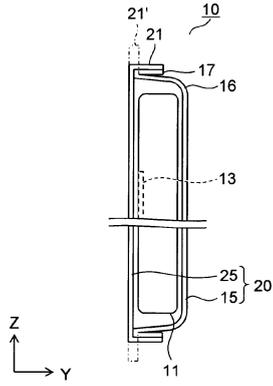
20

30

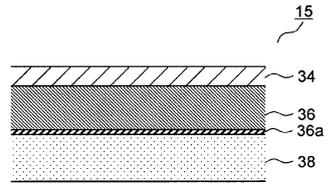
40

50

【 図 5 】

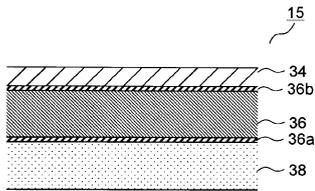


【 図 6 】

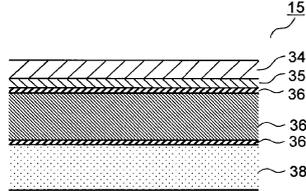


10

【 図 7 】

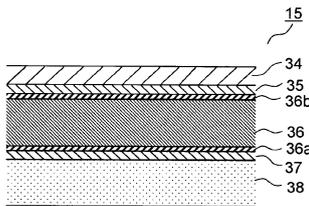


【 図 8 】

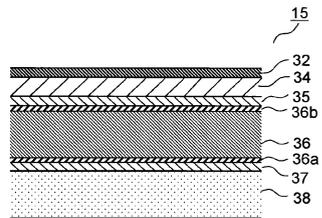


20

【 図 9 】



【 図 10 】

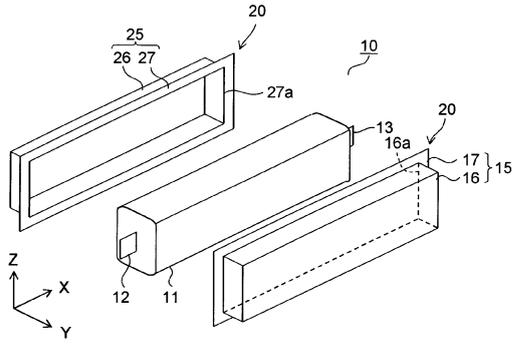


30

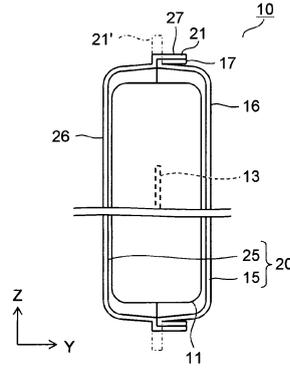
40

50

【図 1 1】

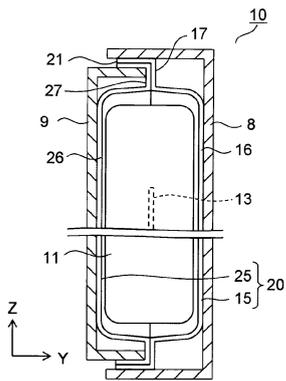


【図 1 2】

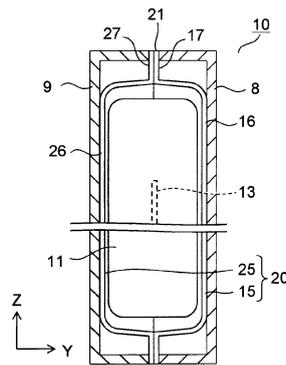


10

【図 1 3】

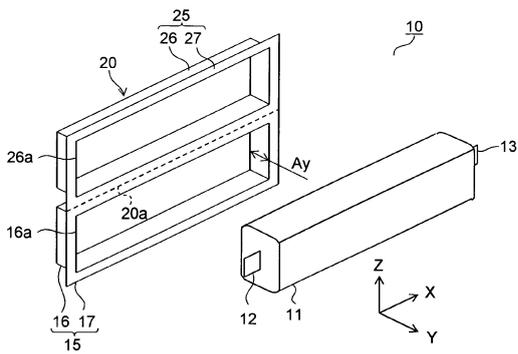


【図 1 4】

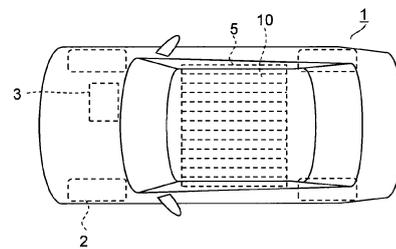


20

【図 1 5】



【図 1 6】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

<i>H 0 1 G</i>	<i>11/84 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i>	<i>11/84</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/119 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/119</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/121 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/121</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/129 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/129</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/145 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/145</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/178 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/178</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/211 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/211</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>50/249 (2021.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>50/249</i>

(56)参考文献

特表 2 0 1 8 - 5 3 0 8 9 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 8 / 1 9 4 1 7 6 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 7 - 2 9 4 3 8 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 0 2 2 6 9 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 1 7 6 7 6 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 1 M *5 0 / 1 0 2 - 1 4 5*
H 0 1 M *5 0 / 1 7 8*
H 0 1 M *5 0 / 2 1 1*
H 0 1 M *5 0 / 2 4 9*
H 0 1 G *2 / 0 2*
H 0 1 G *1 1 / 1 0*
H 0 1 G *1 1 / 8 4*
H 0 1 G *1 1 / 7 8*
B 6 0 L *5 0 / 6 4*