(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 9 月 1 日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105285 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) *H01G 9/155* (2006.01)
H01G 9/058 (2006.01) *H01M 10/0587* (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053423

(22) 国際出願日: 2011 年 2 月 17 日(17.02.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-037358 2010 年 2 月 23 日(23.02.2010) JP
特願 2010-037347 2010 年 2 月 23 日(23.02.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ＴＤＫ株式会社 **(TDK Corporation)** [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大橋　良彦 **(OHASHI Yoshihiko)** [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤　秀毅 **(ITOH Hidetake)** [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内 Tokyo (JP). 片井　一夫 **(KATAI Kazuo)** [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川　芳樹，外 **(HASEGAWA Yoshiki et al.)**; 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内　ＭＹ　ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル）　９階　創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

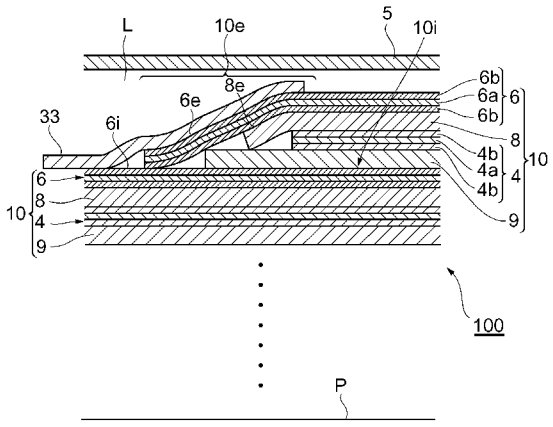
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: ELECTROCHEMICAL DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTROCHEMICAL DEVICE

(54) 発明の名称 : 電気化学デバイス、及び、電気化学デバイスの製造方法

[図2]



(57) **Abstract**: Disclosed is an electrochemical device comprising a rolled laminate (10), wherein the laminate (10) is provided with a rolled body (100) having a structure consisting of a first electrode (6), a first separator (8), a second electrode (4), and a second separator (9) in order from the outer side, an electrolytic solution (L), and an outer packaging body (5) for accommodating the rolled body and the electrolytic solution, and the following (a) to (c) are all satisfied at the outer end (10e) in the rolling direction of the laminate: (a) the first separator and the second separator protrude further outward in the rolling direction than the second electrode; (b) the first electrode protrudes further outward in the rolling direction than the first separator and the second separator; and (c) the outer end in the rolling direction of the first separator tilts toward the center of rolling in a position anterior to the second electrode and is brought into contact with the upper surface of the second separator, and the outer end in the rolling direction of the first electrode tilts toward the center of rolling in a position anterior to the second electrode and is brought into contact with the second separator and the inner periphery-side first electrode.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/105285 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

巻回された積層体１０を有し、積層体１０は、外側から順に、第一電極６／第一セパレータ８／第二電極４／第二セパレータ９という構造を有する巻回体１００と、電解液Ｌと、巻回体及び電解液を収容する外装体５と、を備え、積層体の巻回方向の外側端部１０ｅにおいて、下記を全て満たす。（ａ）第二電極よりも第一セパレータ及び第二セパレータが巻回方向外側に突出する。（ｂ）第一第セパレータ及び第二セパレータよりも第一電極が巻回方向外側に突出する。（ｃ）第一セパレータの巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し第二セパレータの上面と接触し、かつ、第一電極の巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、第二セパレータと接触すると共に内周側の第一電極と接触する。

明　細　書

発明の名称 ：

電気化学デバイス、及び、電気化学デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気化学デバイス及び、電気化学デバイスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、外側から順に、第一電極／第一セパレータ／第二電極／第二セパレータという構造の積層体が中心に向かって渦状に巻回された巻回型の電気化学デバイスが知られている。積層体の巻回方向外側端部は、通常粘着テープ等で固定されることが多い。

[0003] また、従来より、互いに対向し回転軸方向に延びる巻芯の周りに電極やセパレータを巻回させる巻回型の電気化学デバイスの製造方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平８－３３９８１７号公報

特許文献2：特開２００２－２１６８５３号公報

特許文献3：特開２００２－３４３４１１号公報

特許文献4：特開２００２－３４３４２０号公報

特許文献5：特開２００３－１２３８２９号公報

特許文献6：特開２００５－１１６１８６号公報

特許文献7：特開２００６－２６０９０４号公報

特許文献8：特開２００７－１２３００９号公報

特許文献9：特開２００７－１３４１４９号公報

特許文献10：特開２００７－１９４１３０号公報

特許文献11：特開２００９－１６３９２６号公報

特許文献12：特開平１０－６４５７７号公報

特許文献13：特開平１１－８６８７７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] （第１の発明）

このような巻回型の電気化学デバイスにおいては、使用を重ねると容量が低下したり、インピーダンスが高くなる傾向があり、問題となっている。

[0006] 第１の発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、容量やインピーダンスが劣化し難い電気化学デバイスを提供することを目的とする。

[0007] （第２の発明）

薄型の巻回型電気化学デバイスを作成する場合には、巻芯の厚みを薄くしておく必要があり、通常、一対の対向する板を有する巻芯を用いる場合が多い。そして、本発明者等は、一対の対向する板を有する巻芯に対して電極及びセパレータを巻回したのちに、巻回体から巻芯を抜き出す場合に、巻芯が巻回体に引っかかって不良品を発生させる場合が多いことを見出した。

[0008] さらに本発明者等が検討したところ、巻回体において、巻芯の板の両面がセパレータに挟まれていると、巻芯が巻回体中のセパレータに引っかかって特に不良品が発生しやすいことを見出した。

[0009] 例えば、図８の（ａ）に示すように、巻芯２１０の一方の板２１２のみに対してセパレータ２０８を引っ掛け、図８の（ｂ）に示すように巻芯２１０を回転軸ａ周りに半回転し、図８の（ｃ）に示すように他方の板２１４とセパレータ２０８との間に一方の電極２０４を挿入すると共に、セパレータ２０８間に他方の電極２０６を挿入し、図８の（ｄ）に示すように巻芯２１０を巻回した場合、一方の板２１２がセパレータ２０８のみに取り囲まれるため、この部分で板２１２がセパレータ２０８に引っかかりやすいことが判明した。

[0010] 第２の発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、巻芯を容易に抜くことのできる巻回型の電気化学デバイス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

[0011] （第１の発明）

本発明者等が検討したところ、このような巻回型の電気化学デバイスにおいて、使用を重ねた場合に容量やインピーダンスが劣化する原因の１つが、使用すると電気化学デバイス内に発生し蓄積していくガスにあることを見出した。

[0012] 具体的には、例えば、図４に示すように、積層体１０の巻回方向の外側端部１０ｅにおいて、最外周の第一電極６と、内周側の第一電極６ｉとの間に大きな隙間Ｖがあると、電気化学デバイス内で発生するガスがこの隙間Ｖに気泡として蓄積し、第一電極６を持ち上げて粘着テープ３３を剥離させたり、電極４，６と、セパレータ８，９間に隙間やズレを生じさせたりし、これにより、容量やインピーダンスの劣化が起こることが判明した。

[0013] 第１の発明に係る電気化学デバイスは、巻回された積層体を有し、前記積層体は、外側から順に、第一電極／第一セパレータ／第二電極／第二セパレータという構造を有する巻回体と、電解液と、巻回体及び電解液を収容する外装体とを備える。そして、積層体の巻回方向の外側端部において、以下の（ａ）～（ｃ）を全て満たす。

（ａ）第二電極よりも第一セパレータ及び第二セパレータが巻回方向外側に突出する。

（ｂ）第一第セパレータ及び第二セパレータよりも第一電極が巻回方向外側に突出する。

（ｃ）第一セパレータの巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し第二セパレータの上面と接触し、かつ、第一電極の巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、第二セパレータと接触すると共に内周側の第一電極と接触している、又は、

第一セパレータの巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、第二セパレータと接触すると共に内周側の第一電極と接触し、かつ、

第一電極の巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し内周側の第一電極と接触している。

[0014] 本発明によれば、最外周の第一電極の端部と、内側周の第一電極との間にできる隙間が、第一セパレータ及び第二セパレータによって好適に塞がれるので隙間の体積を少なくすることができる。これにより、この隙間に発生する気泡による、電極の持ち上げや、電極セパレータ間の隙間の形成等の不具合が抑制される。

[0015] ここで、（ｃ）において前者である、すなわち、第一セパレータの巻回方向外側端部が第二電極より先で中心側に傾斜し第二セパレータの上面と接触し、かつ、第一電極の巻回方向外側端部が第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、第二セパレータと接触すると共に内周側の第一電極と接触していることが好ましい。

[0016] これによれば、第一電極が第一セパレータと第二セパレータの両方に接するため、巻回時や使用時における第一電極と、両セパレータとの間での位置ずれが起きにくく、隙間を特に小さくしやすい。

[0017] 具体的には、電気化学デバイスのうち、特にリチウムイオン二次電池等においては、充放電時に電極の膨張と収縮が生じることが知られている。この様な場合に、巻回端部の隙間の大きさを一定に保とうとすると、電極およびセパレータが端部において十分に固定されていることが好ましい。本発明のように比較的微小な領域で固定の必要がある場合、セパレータの切断端面を電極との固定箇所とすることが望ましい。セパレータの切断端面は切断加工の際に機械的硬度が高くなる傾向があり、切断端面と電極とを接触させることにより、電極とセパレータとを強固に固定できるからである。

[0018] そして、（ｃ）の内の前者の構造である場合、第一セパレータおよび第二セパレータの切断端部が、いずれも最外層の第一電極に直接押しつけられることとなる。そのため、より強固に第一セパレータおよび第二セパレータと第一電極とを固定できる傾向がある。その結果、充放電時の電極の膨張と収縮を経由しても隙間の拡大が少なくなり、本発明の効果がより高く発揮され

る。

[0019] （第２の発明）

第２の発明に係る電気化学デバイスの製造方法は、互いに対向し回転軸方向に延びる一対の板を有する巻芯に対して、セパレータが、一方の上記板のみを取り囲むように引っ掛けられ、かつ、一方の電極が、上記引っ掛けられたセパレータの間に、上記一方の電極の端部が上記一方の板と上記セパレータとの間に位置するように配置された状態を得る第一工程と、

上記第一工程後に上記巻芯を上記回転軸周りに回転することにより、上記一方の電極及び上記一方の電極を両側から挟む上記セパレータを上記他方の板に引っ掛ける第二工程と、

上記第二工程後に、上記セパレータにおける上記他方の板に近い側であってかつ上記巻芯から離れる方向に伸びる部分に沿って他方の電極を配置すると共に上記他方の電極の端部を上記他方の板と上記セパレータとの間に配置する第三工程と、

上記第三工程後に、前記巻芯を上記回転軸周りにさらに回転して上記セパレータ、上記一方の電極、及び、上記他方の電極による巻回体を得る第四工程と、

上記巻回体から上記一対の板を抜き取る抜取工程と、を備える。

[0020] 本発明によれば、第四工程後の巻回体において、巻芯のいずれの板も片面が電極と対向し、いずれの板も両面がセパレータに挟まれることがない。これにより、抜取工程において、一対の板をそれぞれ巻回体から容易に抜き出すことができ、生産性が上がる。

[0021] ここで、第一工程において、セパレータを、巻芯の一方の板のみを取り囲むように引っ掛けた後に、一方の電極を、引っ掛けられたセパレータの間に、一方の電極の端部が一方の板とセパレータとの間に位置するように配置することが好ましい。

[0022] これによれば、一方の電極の配置が容易となる。

[0023] また、第一工程において、一方の電極の端部を、一方の板とセパレータと

の間の内、他方の板とは遠い側の部分に配置することが好ましい。

[0024] これによれば、一方の電極の配置が容易となる。

[0025] また、第三工程において、他方の電極の端部を、他方の板とセパレータとの間の内、一方の板とは遠い側の部分に配置することが好ましい。

[0026] これによれば、他方の電極の配置が容易となる。

[0027] また、セパレータは、樹脂多孔膜であると好ましい。樹脂多孔膜は特に巻回体から抜く際に板に、引っかかりやすいので効果的である。

[0028] また、セパレータの樹脂は、ポリアクリロニトリルであることが好ましい。ポリアクリロニトリルは、特にすべりが悪く引っかかりやすいので効果的である。

発明の効果

[0029] 第１の発明によれば、容量やインピーダンスの維持率が高い電気化学デバイスを提供できる。

[0030] 第２の発明によれば、巻芯を容易に抜くことのできる巻回型の電気化学デバイスの製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図１は、第１の発明の第一実施形態に係る電気化学デバイスの斜視図である。

[図2]図２は、図１のＩＩ－ＩＩ断面図である。

[図3]図３は、第１の発明の第二実施形態に係る電気化学デバイスの巻回方向外側端部の断面図である。

[図4]図４は、第１の発明の参考形態に係る電気化学デバイスの巻回方向外側端部の断面図である。

[図5]図５は、第２の発明の実施形態で製造される電気化学デバイスの一例であるリチウムイオン二次電池の断面図である。

[図6]図６の（ａ）は第２の発明の実施形態で使用する電極巻回装置５０の概略斜視図、図６の（ｂ）、（ｃ）は、図６の電極巻回装置５０の板１２，１４をＹ方向から見たときの種々の態様である。

[図7]図７の（ａ）～（ｅ）は、第２の発明の実施形態に係る電気化学デバイスの製造方法を順に説明する概略断面図である。

[図8]図８の（ａ）～（ｄ）は、第２の発明の電気化学デバイスの製造方法の参考例を順に説明する概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面中、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。更に、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。

[0033] （第１の発明）

（第一実施形態）

まず、第１の発明の実施形態に係る巻回型電気化学デバイスの一例としての巻回型リチウムイオン二次電池１１０について図１及び図２を参照して説明する。巻回型リチウムイオン二次電池１１０は、図１に示すように、渦状に巻回された積層体１０を有する巻回体１００を有し、積層体１０は、外側から順に、正極（第一電極）６／第一セパレータ８／負極４（第二電極）／第二セパレータ９という構造を有する。巻回体１００は外装体５内に電解液と共に封入されている。正極６及び負極４にはそれぞれリード２２が接続され、外装体５の外に突出している。

[0034] 正極６は、図２に示すように、帯状の正極用集電体６ａと、正極用集電体６ａの両面を覆う正極用活物質層６ｂとを有する。負極４は、帯状の負極用集電体４ａと、負極用集電体４ａの両面を覆う負極用活物質層４ｂと、を有する。

[0035] 正極用集電体６ａの両面における正極用活物質層６ｂの被覆率、及び負極用集電体４ａの両面における負極用活物質層４ｂの被覆率は、特に限定されない。各被覆率が高いほど、リチウムイオン二次電池１１０の容量が大きくなる傾向がある。本実施形態では、正極６及び負極４とそれぞれ接続される

リード２２が設置される部分を除き、正極用集電体６ａの両面全体を正極用活物質層６ｂが覆っており、負極用集電体４ａの両面全体を負極用活物質層４ｂが覆っている。すなわち、図２に示すように、正極６、負極４共に、積層体１０の巻回方向の外側端部１０ｅにおいて、集電体６ａ，４ａの両主面上に集電体の露出部がない。このような構造の巻回体は長尺の積層体を切断することにより容易に製造できるので製造が容易である。なお、２つの電極の内の最外周側に位置する電極の最外周に位置する部分は電気化学動作に寄与しないので、その電極の最外周の面を活物質層（正極用活物質層６ｂ又は負極用活物質層４ｂ）により被覆しない構造としてもよい。

[0036] 正極用集電体６ａ及び負極用集電体４ａとしては、公知の電気化学デバイスに用いられている集電体を用いることができ、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル等を帯状に成形したものを用いることができる。

[0037] 正極用活物質層６ｂは、正極活物質（カソード活物質）、導電助剤、結着剤等を含む層である。カソード活物質は、リチウムイオンの吸蔵及び放出、リチウムイオンの脱離及び挿入（インターカレーション）、又は、リチウムイオンと該リチウムイオンのカウンターアニオン（例えば、PF_6^-）とのドープ及び脱ドープを可逆的に進行させることが可能であれば特に限定されず、公知の電極活物質を使用できる。例えば、コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）、ニッケル酸リチウム（$LiNiO_2$）、リチウムマンガンスピネル（$LiMn_2O_4$）、及び、一般式：$LiNi_xCo_yMn_zM_aO_2$（ｘ＋ｙ＋ｚ＋ａ＝１、０≦ｘ≦１、０≦ｙ≦１、０≦ｚ≦１、０≦ａ≦１、ＭはＡｌ、Ｍｇ、Ｎｂ、Ｔｉ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｃｒより選ばれる1種類以上の元素）で表される複合金属酸化物、リチウムバナジウム化合物（LiV_2O_5）、オリビン型$LiMPO_4$（ただし、Ｍは、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｍｎ又はＦｅ、Ｍｇ、Ｎｂ、Ｔｉ、Ａｌ、Ｚｒより選ばれる1種類以上の元素またはＶＯを示す）、チタン酸リチウム（$Li_4Ti_5O_{12}$）等の複合金属酸化物が挙げられる。

[0038] 結着剤の材質としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、テトラフルオロエチレンーヘキサ

フルオロプロピレン共重合体（ＦＥＰ）、テトラフルオロエチレンーパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＰＦＡ）、エチレンーテトラフルオロエチレン共重合体（ＥＴＦＥ）、ポリクロロトリフルオロエチレン（ＰＣＴＦＥ）、エチレンークロロトリフルオロエチレン共重合体（ＥＣＴＦＥ）、ポリフッ化ビニル（ＰＶＦ）等のフッ素樹脂が挙げられる。

[0039] また、上記の他に、結着剤として、例えば、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロピレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＨＦＰ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロピレンーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＨＦＰーＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーペンタフルオロプロピレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＰＦＰ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーペンタフルオロプロピレンーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＰＦＰーＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーパーフルオロメチルビニルエーテルーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＰＦＭＶＥーＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドークロロトリフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦーＣＴＦＥ系フッ素ゴム）等のビニリデンフルオライド系フッ素ゴムを用いてもよい。

[0040] 更に、上記の他に、結着剤として、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、芳香族ポリアミド、セルロース、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、エチレン・プロピレンゴム等を用いてもよい。また、スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体、その水素添加物、スチレン・エチレン・ブタジエン・スチレン共重合体、スチレン・イソプレン・スチレンブロック共重合体、その水素添加物等の熱可塑性エラストマー状高分子を用いてもよい。更に、シンジオタクチック１、２ーポリブタジエン、エチレン・酢酸ビニル共重合体、プロピレン・αーオレフィン（炭素数２～１２）共重合体等を用いてもよい。

[0041] また、結着剤として電子伝導性の導電性高分子やイオン伝導性の導電性高分子を用いてもよい。電子伝導性の導電性高分子としては、例えば、ポリア

セチレン等が上げられる。この場合は、結着剤が導電助剤粒子の機能も発揮するので導電助剤を添加しなくてもよい。

[0042] イオン伝導性の導電性高分子としては、例えば、リチウムイオン等のイオンの伝導性を有するものを使用することができ、例えば、高分子化合物（ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド等のポリエーテル系高分子化合物、ポリエーテル化合物の架橋体高分子、ポリエピクロルヒドリン、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリビニルピロリドン、ポリビニリデンカーボネート、ポリアクリロニトリル等）のモノマーと、$LiClO_4$、$LiBF_4$、$LiPF_6$、$LiAsF_6$、LiCl、LiBr、$Li(CF_3SO_2)_2N$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$リチウム塩又はリチウムを主体とするアルカリ金属塩と、を複合化させたもの等が挙げられる。複合化に使用する重合開始剤としては、例えば、上記のモノマーに適合する光重合開始剤または熱重合開始剤が挙げられる。

[0043] 結着剤の含有率は、活物質層の質量を基準として０．５～６質量%であることが好ましい。結着剤の含有率が０．５質量%未満となると、結着剤の量が少なすぎて強固な活物質層を形成できなくなる傾向が大きくなる。また、結着剤の含有率が６質量%を超えると、電気容量に寄与しない結着剤の量が多くなり、十分な体積エネルギー密度を得ることが困難となる傾向が大きくなる。また、この場合、特に結着剤の電子伝導性が低いと活物質層の電気抵抗が上昇し、十分な電気容量が得られなくなる傾向が大きくなる。

[0044] 導電助剤としては、例えば、カーボンブラック類、炭素材料、銅、ニッケル、ステンレス、鉄等の金属微粉、炭素材料及び金属微粉の混合物、ITO等の導電性酸化物が挙げられる。導電助剤の含有率は、活物質層の質量を基準として０．５～６質量%であることが好ましい。

[0045] 負極用活物質層４ｂは、負極活物質（アノード活物質）、導電助剤、結着剤等を含む層である。アノード活物質は、リチウムイオンの吸蔵及び放出、リチウムイオンの脱離及び挿入（インターカレーション）、又は、リチウムイオンと該リチウムイオンのカウンターアニオン（例えば、PF_6^-）とのド

ープ及び脱ドープを可逆的に進行させることが可能であれば特に限定されず、公知のアノード活物質を使用できる。このような活物質としては、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、低温度焼成炭素等の炭素材料、Ａｌ、Ｓｉ、Ｓｎ、Ｓｉ等のリチウムと化合することのできる金属、ＳｉＯ、SiO_x、SiO_2、SnO_2等の酸化物を主体とする非晶質の化合物、チタン酸リチウム（$Li_4Ti_5O_{12}$）、TiO_2が挙げられる。中でも、炭素材料が好ましく、層間距離d_{002}が０．３３５～０．３３８ｎｍであり、且つ、結晶子の大きさLc_{002}が３０～１２０ｎｍである炭素材料がより好ましい。このような条件を満たす炭素材料としては、人造黒鉛、ＭＣＦ（メソカーボンファイバ）、ＭＣＭＢ（メソカーボンマイクロビーズ）等が挙げられる。なお、上記層間距離d_{002}及び結晶子の大きさLc_{002}は、Ｘ線回折法により求めることができる。

結着剤や導電助剤は正極と同様である。

[0046] セパレータ８、９としては、例えば、電気絶縁性の多孔材料から形成されたものを用いることができる。電気絶縁性の材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエステル、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）等の耐熱性樹脂等の樹脂材料が挙げられる。これらは単層体であっても良く、種々の樹脂の積層体であってもよい。樹脂による多孔体の製法も特に限定されず、延伸法、相転換法等が挙げられる。また、多孔膜でなく、これらの樹脂製繊維の織布や不織布等でもよい。また、セルロース等の繊維材料を用いてもよい。

[0047] 正極６や、負極４の厚みは特に限定されない。例えば、正極用集電体６ａ又は負極用集電体４ａの厚さは、６～２５μｍ程度とすることができる。正極用活物質層６ｂ又は負極用活物質層４ｂの厚さは、２０～２００μｍ程度とすることができる。セパレータ８、９の厚さは、１０～１００μｍ程度とすることができる。

[0048] 帯状の正極６及び負極４の巻回方向の長さは特に限定されず巻回数や容量に応じて設定でき、例えば、巻回前の全長を５０～１５０ｍｍとすることが

できる。積層体を巻回する際の中心部の芯となる部分の長さは、例えば、１０～１５ｍｍ程度とすることができる。正極６、負極４、及び、セパレータ８、９の短手方向の長さ（幅）も特に限定されないが、例えば、１１～１８ｍｍ程度とすることができる。巻回数も特に限定されないが、例えば４回～８回、より具体的には６回とすることができる。

[0049] 外装体５内には電解液Ｌが封入されている。この電解液は、主として積層体１０の巻回体１００に含浸しているが、巻回体１００と外装体５との隙間にも満たされている。通常、製造時には、外装体５内にはガスが含まれないように真空中でシール等がなされる。

[0050] 電解液としては、特に限定されず、例えば、本実施形態では、リチウム塩を含む電解液（電解質水溶液、有機溶媒を使用する電解液）を使用することができる。ただし、電解質水溶液は電気化学的に分解電圧が低いことにより、充電時の耐用電圧が低く制限されるので、有機溶媒を使用する電解液（非水電解液）であることが好ましい。電解液としては、リチウム塩を非水溶媒（有機溶媒）に溶解したものが好適に使用される。リチウム塩としては、例えば、$LiPF_6$、$LiClO_4$、$LiBF_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$、$LiCF_3$、CF_2SO_3、$LiC(CF_3SO_2)_3$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiN(CF_3CF_2SO_2)_2$、$LiN(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)$、$LiN(CF_3CF_2CO)_2$、ＬｉＢＯＢ等の塩が使用できる。なお、これらの塩は１種を単独で使用してもよく、２種以上を併用してもよい。

[0051] また、有機溶媒としては、例えば、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、及び、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート等が好ましく挙げられる。これらは単独で使用してもよく、２種以上を任意の割合で混合して使用してもよい。

[0052] なお、本実施形態において、電解液は液状以外にゲル化剤を添加することにより得られるゲル状電解質であってもよい。

[0053] 巻回体１００は、図１に示すように、上述の４つの層の積層体１０が扁平な渦状に巻回されてなるが、巻回中心ｐ付近の構造は特に限定されず、正極

６と負極４とが短絡していなければよい。

[0054] そして、特に本実施形態では、図２に示すように、巻回体１００を構成する積層体１０の巻回方向外側端部１０ｅにおいて、以下の（ａ）～（ｃ）を全て満たしている。

（ａ）負極（第二電極）４よりも第一セパレータ８及び第二セパレータ９が巻回方向外側（図２の左側）に突出する。

（ｂ）第一セパレータ８及び第二セパレータ９よりも正極（第一電極）６が巻回方向外側に突出する。

（ｃ）第一セパレータ８の巻回方向外側端部８ｅが負極（第二電極）４より先で巻回中心ｐ側に傾斜し第二セパレータ９の上面と接触し、かつ、正極（第一電極）６の巻回方向外側端部６ｅが負極（第二電極）４より先で巻回中心ｐ側に傾斜し、第二セパレータ９と接触すると共に内周側の正極（第一電極）６ｉと接触している。

ここで、巻回方向外側とは、巻回する積層体１０の渦に沿う方向であってかつ、積層体１０の端部１０ｅからはなれる方向である。正極６の端部６ｅは、第一セパレータ８の端部８ｅに沿って折れ曲がっていることが好ましい。

[0055] 積層体１０の巻回方向外側端部１０ｅにおいて、それぞれの突出長さは特に限定されないが、例えば、負極（第二電極）４に対して、第一セパレータ８を約２～４ｍｍ突出させることができ、第二セパレータ９を約４～８ｍｍ突出させることができ、正極（第一電極）６を約５～１０ｍｍ突出させることができる。突出長さは、例えば、内周側の正極６ｉの表面に沿って測ればよい。

[0056] 積層体１０の巻回方向外側へ延びている正極６の外側端部６ｅを、巻回体１００の内周側に押すようにして巻回体１００の外周面に粘着テープ３３で固定することによって、巻回構造が固定されている。粘着テープ３３の厚さは３０μｍ程度である。

[0057] 本実施形態によれば、最外周の正極（第一電極）６の端部６ｅと、内周側

の正極（第一電極）６ｉとの間にできる隙間を、第一セパレータ８及び第二セパレータ９によって好適に塞ぐことができる。これにより、使用時に電気化学デバイス内でガスが発生した場合でも、巻回体１００の端部１０ｅ内に形成する気泡の大きさを小さくできるため、正極６等の持ち上げによる粘着テープ３３のはがれや、正極６、負極４とセパレータ８，９間の隙間の形成やズレ等が抑制される。これにより、使用に伴う容量やインピーダンスの劣化を抑制できる。

[0058] このような電気化学デバイスを作成するためには、予め巻き終わりの端部１０ｅの位置が上述のような条件を満たすように積層体１０の４つの各層の長さを定めておけば良く、また、巻回後に、各層の端部の長さを切って突出長さを規定してもよい。

[0059] （第二実施形態）

続いて、図３に基づいて、第１の発明の第二実施形態に係る電気化学デバイスの一例について説明する。本実施形態に係る電気化学デバイスが、第一実施形態と異なる点は、積層体１０の巻回方向外側端部１０ｅにおける構造のみであるのでこれについてのみ説明する。

[0060] 本実施形態では、第一セパレータ８の巻回方向外側端部８ｅが負極（第二電極）６より先で巻回中心ｐ側に傾斜し、その下面が第二セパレータ９と接触すると共に先端部が内周側の正極６ｉと接触し、かつ、正極（第一電極）６の巻回方向外側端部６ｅが負極（第二電極）４より先で巻回中心ｐ側に傾斜し内周側の正極６ｉと接触している。正極６の端部６ｅは、第一セパレータ８の端部８ｅに沿って折れ曲がっていることが好ましい。

これによっても、従来に比べて最外周の正極（第一電極）６の端部６ｅと、内周側の正極（第一電極）６ｉとの間にできる隙間の形成を抑制できる。

[0061] 以上、第１の発明の好適な一実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

[0062] 例えば、上記実施形態の説明においては、巻回型電気化学デバイスがリチウムイオン二次電池の場合について説明したが、本発明の巻回型電気化学デ

バイスはリチウムイオン二次電池に限定されるものではなく、金属リチウム二次電池等のリチウムイオン二次電池以外の二次電池、リチウムキャパシタ、または電気二重層キャパシタ(Electric Double Layer Capacitor)、電解コンデンサ等であってもよい。なお、リチウムイオン二次電池以外の電気化学デバイスの場合、電極活物質としては、それぞれの電気化学デバイスに適したものを用いればよい。

[0063] 例えば、電気二重層キャパシタの場合には、カソード活物質含有層及びアノード活物質含有層中に含まれる活物質として、例えば、アセチレンブラック、グラファイト、黒鉛、活性炭などが用いられる。また、電解液としては、例えば、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレイト（ＴＥＡ－ＢＦ４）のような４級アンモニウム塩を、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、ジエチレンカーボネイト（ＤＥＣ）、アセトニトリル等の有機溶媒に溶解したものが使用される。

[0064] また、例えば、電解コンデンサの場合は、電極として、例えば、陽極酸化膜を有するアルミニウム箔と、陽極酸化膜を有さないアルミニウム箔を用い、電解液としても公知のものを用いればよい。

[0065] これらのリチウムイオン二次電池以外の巻回型の電気化学デバイスにおいても、使用につれて電解液等に起因するガスの発生が起こるので、同様の効果が発生する。

[0066] また、上述の電気化学デバイスの製造方法において、正極６と負極４とを入れ替えた場合であっても、本発明の効果を奏することができる。

[0067] また、上記では、扁平な巻回型電気化学デバイスであるが、円形や楕円形の巻回型電気化学デバイスでも実施は可能である。

（実施例Ａ）

[0068] （実施例Ａ１：ＥＤＬＣ）

第１の発明の第一実施形態（図２)に係る電気２重層キャパシタ（ＥＤＬＣ）を作成した。集電体としては厚み２０μｍのアルミ箔を、活物質層としては厚み１８μｍの活性炭含有層を、セパレータとしては厚み３０μｍのセル

ロースシートを用い、電解液としてはＴＥＡ－ＢＦ４－ＰＣを用いた。巻回方向外側端部１０ｅにおいて、負極（第二電極）４に対して、第一セパレータ８を約３ｍｍ突出させ、第二セパレータ９を約６ｍｍ突出させ、正極（第一電極）６を約９ｍｍ突出させた。電極の幅は１２．５ｍｍとし、巻回数は６回とした。

[0069] （実施例Ａ２：ＥＤＬＣ）

巻回方向外側端部の構造を第二実施形態（図３）の構造にする以外は実施例Ａ１と同様とした。具体的には、巻回方向外側端部において、負極（第二電極）４に対して、第一セパレータ８を約６ｍｍ突出させ、第二セパレータ９を約３ｍｍ突出させ、正極（第一電極）６を約９ｍｍ突出させた。

[0070] （実施例Ａ３：ＬＩＢ）正極６として、厚み２０μｍの集電体に活物質層としてマンガン酸リチウム層を１００μｍ設け、電解液として$LiPF_6$のＰＣ溶液を用いる以外は実施例Ａ１と同様にして、第一実施形態に係るリチウムイオン二次電池（ＬＩＢ）を作成した。

[0071] （実施例Ａ４：ＬＩＢ）正極６として、厚み２０μｍの集電体に活物質層としてマンガン酸リチウム層を１００μｍ設け、電解液として$LiPF_6$のＰＣ溶液を用いる以外は実施例Ａ２と同様にして、第二実施形態に係るリチウムイオン二次電池を作成した。

[0072] （比較例Ａ１：ＥＤＬＣ）

巻回方向外側端部の構造を図４の構造にする以外は実施例Ａ１と同様とした。具体的には、巻回方向外側端部において、負極（第二電極）４に対して、第一セパレータ８を約３ｍｍ突出させ、第二セパレータ９を約３ｍｍ突出させ、正極（第一電極）６を約９ｍｍ突出させた。

[0073] （比較例Ａ２：ＬＩＢ）

巻回方向外側端部の構造を図４の構造にする以外は実施例Ａ３と同様とした。具体的には、巻回方向外側端部において、負極（第二電極）４に対して、第一セパレータ８を約３ｍｍ突出させ、第二セパレータ９を約３ｍｍ突出させ、正極（第一電極）６を約９ｍｍ突出させた。

[0074] （評価）

ＥＤＬＣについて、５００ｍＡで２．５Ｖまで定電流ー定電圧充電による充電及び５００ｍＡで１．５Ｖまで定電流ー定電圧放電による放電を２００００回繰り返した後の容量維持率、及び、インピーダンス上昇率を測定した。

[0075] ＬＩＢについて、５００ｍＡで４．２Ｖまで定電流ー定電圧充電による充電及び５００ｍＡで３．２Ｖまで定電流ー定電圧放電による放電を５００回繰り返した後の容量維持率、及び、インピーダンス上昇率を測定した。結果を表１に示す。

[表1]

	種類	端部形態	容量維持率（％）	インピーダンス上昇率（％）
実施例Ａ1	ＥＤＬＣ	図２	９７	３
実施例Ａ2	ＥＤＬＣ	図３	９３	５
実施例Ａ3	ＬＩＢ	図２	９０	２６
実施例Ａ4	ＬＩＢ	図３	８７	３０
比較例Ａ1	ＥＤＬＣ	図４	７６	３２
比較例Ａ2	ＬＩＢ	図４	７８	５１

[0076] （第２の発明）

（巻回型リチウムイオン二次電池）

次に、第２の発明の実施形態で作成する巻回型電気化学デバイスの一例としての巻回型リチウムイオン二次電池について図５を参照して説明する。巻回型リチウムイオン二次電池１１０は、図５に示すように、帯状の正極４と、帯状の負極２０６とが、帯状のセパレータ２０８を挟むようにして巻かれた略楕円型の巻回体２００と、この巻回体２００を収容する容器２０５と、を備える。巻回体２００の正極２０４及び負極２０６にはそれぞれリード２２２が接続され、図示は省略するが容器２０５の外に突出している。

[0077] 正極２０４は、帯状の正極用集電体２０４ａと、正極用集電体２０４ａの両面を覆う正極用活物質層２０４ｂとを有する。負極２０６は、帯状の負極用集電体２０６ａと、負極用集電体２０６ａの両面を覆う負極用活物質層２０６ｂと、を有する。

[0078] 正極用集電体２０４ａの両面における正極用活物質層２０４ｂの被覆率、

及び負極用集電体２０６ａの両面における負極用活物質層２０６ｂの被覆率は、それぞれ高いほど好ましい。各被覆率が高いほど、リチウムイオン二次電池２１０の容量が大きくなる。本実施形態では、正極２０４及び負極２０６とそれぞれ接続されるリード２２２が設置される部分を除き、正極用集電体２０４ａの両面全体を正極用活物質層２０４ｂが覆っており、負極用集電体２０６ａの両面全体を負極用活物質層２０６ｂが覆っている。

[0079] 巻回体２００では、一層の正極２０４の両面がセパレータ２０８を介してそれぞれ負極２０６と隣り合い、最外周部を除き、一層の負極２０６の両面がセパレータを介してそれぞれ正極２０４と隣り合っている。特に、負極２０６の中心側端部２０６ｄは、巻回体２００の中心側に位置する正極２０４が形成するＵ字型部２０４ｕに挟まれ、正極２０４の中心側端部２０４ｄは巻回体２００の中心側に位置する負極２０６が形成するＵ字型部２０６ｕに挟まれており、中心側において正極２０４と負極２０６とが対称的な位置に配置されている。すなわち、一層の正極２０４の中心側端部２０４ｄの両面がそれぞれセパレータ２０８を介して負極２０６と隣り合い、一層の負極２０６の中心側端部２０６ｄの両面がそれぞれセパレータを介して正極２０４と隣り合っている。

[0080] 本実施形態では、巻回体２００の中心側において、正極２０４の両面がそれぞれ負極２０６と対向すると共に、負極２０６の両面がそれぞれ正極２０４と対向しており、正極２０４と負極２０６とが対向しない部分が巻回体２００の中心側に形成されていない。また、リードの接続位置を除いて、対向する正極及び負極のいずれかが活物質を欠く部分が形成されていない。そのため、本実施形態では、従来の電池に比べてリチウムイオン二次電池２１０の容量を向上させることができる。

[0081] 巻回体２００の外周側に配置された正極２０４の外側端部２０４ｃ及び負極２０６の外側端部２０６ｃのうち、最外周側に配置された負極２０６の外側端部２０６ｃは、内周側に配置された正極２０４の外側端部２０４ｃより、巻回体２００の巻き方向（負極２０６の長手方向）へ延びている。そのた

め、巻回体２００の巻き方向へ延びている負極２０６の外側端部２０６ｃと巻回体２００の外周との間に隙間２３４が生じている。そして、巻回体２００の巻き方向へ延びている負極２０６の外側端部２０６ｃが、巻回体２００の内周側へ押されるようにして巻回体２００の外周面に粘着テープ２３３で固定されている。

[0082] 巻回体２００の巻き方向へ延びている負極２０６の外側端部２０６ｃを、巻回体２００の内周側に押すようにして巻回体２００の外周面に粘着テープ２３３で固定することによって、負極２０６の外側端部２０６ｃ及び粘着テープ２３３が隙間２３４へ一部押し込まれる。そのため、正極２０４及び負極２０６の各外側端部２０４ｃ、２０６ｃにおける巻回体２００の外周面の段差が軽減され、巻回体２００の外周が略平坦となり、巻回体２００を容器１０５に収容し易くなる。

[0083] 正極用集電体２０４ａ及び負極用集電体２０６ａとしては、公知の電気化学デバイスに用いられている集電体を用いることができ、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル等を帯状に成形したものを用いることができる。

[0084] 正極用活物質層２０４ｂは、正極活物質（カソード活物質）、導電助剤、結着剤等を含む層である。カソード活物質は、リチウムイオンの吸蔵及び放出、リチウムイオンの脱離及び挿入（インターカレーション）、又は、リチウムイオンと該リチウムイオンのカウンターアニオン（例えば、PF_6^-）とのドープ及び脱ドープを可逆的に進行させることが可能であれば特に限定されず、公知の電極活物質を使用できる。例えば、コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）、ニッケル酸リチウム（$LiNiO_2$）、リチウムマンガンスピネル（$LiMn_2O_4$）、及び、一般式：$LiNi_xCo_yMn_zM_aO_2$（ｘ＋ｙ＋ｚ＋ａ＝１、０≦ｘ≦１、０≦ｙ≦１、０≦ｚ≦１、０≦ａ≦１、ＭはＡｌ、Ｍｇ、Ｎｂ、Ｔｉ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｃｒより選ばれる1種類以上の元素）で表される複合金属酸化物、リチウムバナジウム化合物（LiV_2O_5）、オリビン型$LiMPO_4$（ただし、Ｍは、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｍｎ又はＦｅ、Ｍｇ、Ｎｂ、Ｔｉ、Ａｌ、Ｚｒより選ばれる1種類以上の元素またはＶＯを示す）、チタ

ン酸リチウム（$Li_4Ti_5O_{12}$）等の複合金属酸化物が挙げられる。

[0085] 結着剤の材質としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体（ＦＥＰ）、テトラフルオロエチレンーパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＰＦＡ）、エチレンーテトラフルオロエチレン共重合体（ＥＴＦＥ）、ポリクロロトリフルオロエチレン（ＰＣＴＦＥ）、エチレンークロロトリフルオロエチレン共重合体（ＥＣＴＦＥ）、ポリフッ化ビニル（ＰＶＦ）等のフッ素樹脂が挙げられる。

[0086] また、上記の他に、結着剤として、例えば、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロピレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＨＦＰ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロピレンーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＨＦＰ－ＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーペンタフルオロプロピレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＰＦＰ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーペンタフルオロプロピレンーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＰＦＰ－ＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドーパーフルオロメチルビニルエーテルーテトラフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＰＦＭＶＥ－ＴＦＥ系フッ素ゴム）、ビニリデンフルオライドークロロトリフルオロエチレン系フッ素ゴム（ＶＤＦ－ＣＴＦＥ系フッ素ゴム）等のビニリデンフルオライド系フッ素ゴムを用いてもよい。

[0087] 更に、上記の他に、結着剤として、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、芳香族ポリアミド、セルロース、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、エチレン・プロピレンゴム等を用いてもよい。また、スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体、その水素添加物、スチレン・エチレン・ブタジエン・スチレン共重合体、スチレン・イソプレン・スチレンブロック共重合体、その水素添加物等の熱可塑性エラストマー状高分子を用いてもよい。更に、シンジオタクチック１、２－ポリブタジエン、エチレン・酢酸ビニル共重合体、プロピ

レン・α－オレフィン（炭素数２～１２）共重合体等を用いてもよい。

[0088] また、結着剤として電子伝導性の導電性高分子やイオン伝導性の導電性高分子を用いてもよい。電子伝導性の導電性高分子としては、例えば、ポリアセチレン等が上げられる。この場合は、結着剤が導電助剤粒子の機能も発揮するので導電助剤を添加しなくてもよい。

[0089] イオン伝導性の導電性高分子としては、例えば、リチウムイオン等のイオンの伝導性を有するものを使用することができ、例えば、高分子化合物（ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド等のポリエーテル系高分子化合物、ポリエーテル化合物の架橋体高分子、ポリエピクロルヒドリン、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリビニルピロリドン、ポリビニリデンカーボネート、ポリアクリロニトリル等）のモノマーと、$LiClO_4$、$LiBF_4$、$LiPF_6$、$LiAsF_6$、LiCl、LiBr、$Li(CF_3SO_2)_2N$、$LiN(C_2F_5SO_2)_2$リチウム塩又はリチウムを主体とするアルカリ金属塩と、を複合化させたもの等が挙げられる。複合化に使用する重合開始剤としては、例えば、上記のモノマーに適合する光重合開始剤または熱重合開始剤が挙げられる。

[0090] 結着剤の含有率は、活物質層の質量を基準として０．５～６質量%であることが好ましい。結着剤の含有率が０．５質量%未満となると、結着剤の量が少なすぎて強固な活物質層を形成できなくなる傾向が大きくなる。また、結着剤の含有率が６質量%を超えると、電気容量に寄与しない結着剤の量が多くなり、十分な体積エネルギー密度を得ることが困難となる傾向が大きくなる。また、この場合、特に結着剤の電子伝導性が低いと活物質層の電気抵抗が上昇し、十分な電気容量が得られなくなる傾向が大きくなる。

[0091] 導電助剤としては、例えば、カーボンブラック類、炭素材料、銅、ニッケル、ステンレス、鉄等の金属微粉、炭素材料及び金属微粉の混合物、ITO等の導電性酸化物が挙げられる。導電助剤の含有率は、活物質層の質量を基準として０．５～６質量%であることが好ましい。

[0092] 負極用活物質層２０６ｂは、負極活物質（アノード活物質）、導電助剤、

結着剤等を含む層である。アノード活物質は、リチウムイオンの吸蔵及び放出、リチウムイオンの脱離及び挿入（インターカレーション）、又は、リチウムイオンと該リチウムイオンのカウンターアニオン（例えば、PF_6^-）とのドープ及び脱ドープを可逆的に進行させることが可能であれば特に限定されず、公知のアノード活物質を使用できる。このような活物質としては、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、低温度焼成炭素等の炭素材料、Ａｌ、Ｓｉ、Ｓｎ、Ｓｉ等のリチウムと化合することのできる金属、ＳｉＯ、SiO_x、SiO_2、SnO_2等の酸化物を主体とする非晶質の化合物、チタン酸リチウム（$Li_4Ti_5O_{12}$）、TiO_2が挙げられる。中でも、炭素材料が好ましく、層間距離d_{002}が０．３３５～０．３３８ｎｍであり、且つ、結晶子の大きさLc_{002}が３０～１２０ｎｍである炭素材料がより好ましい。このような条件を満たす炭素材料としては、人造黒鉛、ＭＣＦ（メソカーボンファイバ）、ＭＣＭＢ（メソカーボンマイクロビーズ）等が挙げられる。なお、上記層間距離d_{002}及び結晶子の大きさLc_{002}は、Ｘ線回折法により求めることができる。

結着剤や導電助剤は正極と同様である。

[0093] セパレータ２０８としては、例えば、電気絶縁性の多孔材料から形成されたものを用いることができる。電気絶縁性の材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエステル、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）等の耐熱性樹脂等の樹脂材料が挙げられる。これらは単層体であっても良く、種々の樹脂の積層体であってもよい。樹脂による多孔膜の製法も特に限定されず、延伸法、相転換法等が挙げられる。また、多孔膜でなく、これらの樹脂製繊維の織布や不織布等でもよい。また、セルロース等の繊維材料を用いてもよい。

[0094] 正極用集電体２０４ａ又は負極用集電体２０６ａの厚さは、６～２５μｍ程度である。正極用活物質層２０４ｂ又は負極用活物質層２０６ｂの厚さは、２０～２００μｍ程度である。セパレータ２０８の厚さは、１０～１００μｍ程度である。粘着テープ２３３の厚さは例えば３０μｍ程度である。

[0095] 巻回体２００の長手方向（図５の左右方向）の長さは特に限定されず巻回数や容量に応じて設定でき、例えば、１０～１５ｍｍ程度とすることができる。巻回体２００の幅方向の長さ（図５の奥行き方向）も特に限定されないが、例えば、１１～１７ｍｍ程度とすることができる。

[0096] このような巻回体２００は、公知の種々の電解液を含有している。

[0097] （巻回型電気化学デバイスの製造法）

つづいて、図６の（ａ）～（ｃ）及び図７の（ａ）～（ｃ）を用いて、上述のリチウムイオン二次電池２１０の製造方法について説明する。本実施形態では、図６の（ａ）に示す、巻芯２１０を有する電極巻回装置２５０を用いる。電極巻回装置２５０は、主として、架台２４１、支持板２４２、回転軸２４３、板固定部２４０、板２１２、２１４を主として備える。

[0098] 架台２４１は略水平（図６の（ａ）のＸＹ方向）に配置され、支持板２４２は架台２４１の表面に架台２４１に対して略垂直に固定されている。支持板２４２には、回転軸２４３が貫通配置されており、回転軸２４３は、支持板２４２の両側に配置された軸受け２４４ａ、２４４ｂにより、Ｙ方向に沿う軸線ａ周りを回転可能に支持板２４２に支持されている。

[0099] 回転軸２４３の一端側（図６の（ａ）の右側）には、回転軸２４３と直交するように腕木２４５ａの一端部が固定されており、腕木２４５ａの他端部にはハンドル２４５ｂが固定されている。

[0100] 回転軸２４３の他端側（図６の（ａ）の左側）には、台座２４６が固定されている。具体的には、台座２４６は、回転軸２４３の他端部を受け入れる孔２４６ａを有している。回転軸２４３の他端側の端部には、平面部を形成する切欠２４３ａが設けられており、台座２４６にねじ込まれたボルト２４４の先端が回転軸の切欠２４３ａと当接することにより、台座２４６が回転軸２４３に対して固定され、ハンドル２４５ｂの回転によって、台座２４６も回転軸ｖ４３の軸線ａ周りに回転されることとなる。

[0101] 台座２４６は、回転軸２４３の軸線ａと平行な面２４６ｂを有する。台座２４６の面２４６ｂ上には、一対の板２１２、２１４が互いに対向するよう

に重ねられて配置されている。板２１２及び板２１４は、いずれも、軸線ａ方向を長手方向とする略矩形状である。板２１２及び板２１４のそれぞれの長手方向の一端部が台座２４６の面２４６ｂ上に配置されている。板２１２、２１４の厚みは特に限定されないが、例えば、０．１～１ｍｍとすることができる。また、板２１２、２１４のＹ軸方向の長さは、例えば、３０～１００ｍｍ程度、Ｘ軸方向の幅は、例えば、５～３０ｍｍ程度とすることができる。特に、一対の板２１２、２１４の内の一方の板のＹ方向の長さと、他方の板のＹ方向の長さとを互いに異ならせること等により、板２１２及び板２１４の台座２４６とは反対側（－Ｙ側）の端部において、板２１２と板２１４のいずれかが他方に比べて軸線ａ方向に突出していることが好ましい。なお、図６の（ａ）においては、板２１２の端部が突出している。

[0102] 板２１２、２１４は、板２１２、２１４間に、回転軸２４３の軸線ａが配置されるように板固定部２４０により挟持され、回転軸２４３の軸ａ方向に延びている。ここで、板２１２、２１４間とは、板２１２、２１４それぞれの厚みを含む領域のことである。板２１２、及び、板２１４が巻芯２１０を構成する。

[0103] 板２１２及び板２１４は、図６の（ｂ）に示すように、Ｙ方向から見て、板２１２，２１４が互いにＸ方向に互いにずれて配置されていてもよいが、図６の（ｃ）に示すように板２１２，２１４が完全に重なるように配置されてもよい。Ｘ方向の幅Ｘ２２５が巻芯２１０の幅を決定する。本実施形態では、以下、図６の（ｃ）の状態について説明する。

[0104] 板２１２及び板２１４の上には、台座２４６の面２４６ｂと対向配置された押さえ部材２４７が配置されている。押さえ部材２４７は、板２１２及び板２１４の端部を覆うように配置されており、Ｘ方向に離間するボルト２２、２によって、台座２４６に対して固定されている。

[0105] 続いて、このような電極巻回装置２５０を用いた、電気化学デバイスの製造方法について、説明する。まず、図６の（ａ）及び図７の（ａ）に示すように、帯状のセパレータ２０８を用意し、続いて、例えば、他方に比べて突

出している板２１２の端部を指等で押して、板２１２と板２１４との間に隙間を形成し、セパレータ２０８の例えば中間部を板２１２と板２１４との間に挿入し、板２１２と板２１４との間に挟んで固定し、その後、図７の（ａ）に示すように、板（一方の板）２１２の側面２１２ｓがセパレータを引っ掛けた状態とする。ここで、セパレータ２０８は、板２１２の側面２１２ｓと対向する。ここでは、セパレータ２０８の両端部は、一方の板２１２の側面２１２ｓとは反対側（＋Ｘ側）に伸ばしておくことが好ましい。

[0106] 続いて、図７の（ｂ）に示すように、一方の板２１２の周りに引っ掛けられたセパレータ２０８の間に、正極２０４を配置しかつ正極２０４の中心側端部２０４ｄを一方の板２１２とセパレータ２０８との間に配置した状態にする（第一工程完了）。

[0107] ここで、図７の（ｂ）に示すように、正極２０４の中心側端部２０４ｄを、一方の板２１２とセパレータ２０８との間の内、他方の板２１４とは遠い側の部分ｐ１に配置することが好ましいが、他方の板２１４と近い側の部分ｐ２に配置しても実施は可能である。部分ｐ１側ではセパレータ２０８と板２１２の間の空間を容易に広げられるため、部分ｐ１側に正極２０４を配置しやすいと言う効果が得られる。

[0108] また、セパレータ２０８を板２１２に引っ掛けた後に、正極２０４を配置することが操作性の観点から好ましいが、正極２０４を板２１２の上又は下に配置してから、セパレータ２０８を板２１２の周りに引っ掛けても実施は可能であり、これらを同時に行なってもよい。

[0109] その後、図６の（ａ）のハンドル２４５ｂを図６のＡ方向に廻して、図７の（ｃ）に示すように、回転軸２０３を軸線ａ周りに概ね半回転させることにより、他方の板２１４の周りに、正極２０４、及び、この正極２０４を両側から挟むセパレータ２０８を引っ掛ける。これにより、他方の板２１４の側面２１４ｓがセパレータ２０８／正極２０４／セパレータ２０８の積層体と対向することとなる（第二工程完了）。回転角度は特に限定されず、正極２０４及び正極２０４を両側から挟むセパレータ２０８が他方の板に引っか

かればよい。

[0110] その後、図７の（ｄ）に示すように、セパレータ２０８における他方の板２１４に近い部分２０８ｐであってかつ巻芯２１０から離れる方向に伸びるに部分２０８ｐａに沿って負極２０６を配置すると共に負極２０６の中心側端部２０６ｄを他方の板２１４とセパレータ２０８との間に配置する（第三工程完了）。

[0111] ここで、負極２０６の中心側端部２０６ｄを、他方の板２１４とセパレータ２０８との間の内、一方の板２１２とは遠い側の部分ｐ３に配置することが好ましいが、一方の板２１２に近い側の部分ｐ４に配置しても実施は可能である。部分ｐ３側ではセパレータ２０８と板２１２の間の空間を容易に広げられるため、部分ｐ３側に負極２０６を配置しやすいと言う効果が得られる。

[0112] 続いて、図７の（ｅ）に示すように、さらに、巻芯２１０を巻回することにより、板２１２及び板２１４により形成された巻芯２１０の周りに正極２０４、負極２０６、及び、セパレータ２０８が巻回された扁平型の巻回体２００が完成する（第四工程完了）。巻数は任意である。その後、巻回体２００から、巻芯２１０を構成する板２１２，２１４を引き抜き、電解液に浸漬し、容器に封入する等の公知の方法により電気化学デバイスが得られる。

[0113] 本実施形態によれば、上述の構成の電気化学デバイスを好適に製造できる。特に、図７の（ｅ）により得られる巻回体２００において、巻芯２１０の一対の板２１２，２１４は、いずれも片面が正極２０４又は負極２０６と対向し、板２１２，２１４の両面がセパレータ２０８に挟まれることがない。これにより、巻回体２００から巻芯２１０を抜取る工程において、板２１２，２１４が巻回体２００の特にセパレータ２０８とひっかかりにくくなり、操作性が良くなると共に、生産性が上がる。

この理由としては以下のことが考えられる。セパレータ表面は滑り性が悪く、巻芯の両面にセパレータが接していると巻芯にひっかかってしまう。しかし、電極表面は滑り性が良く、巻芯と接していても、巻芯に引っかかりに

くい。したがって、巻芯の片面がセパレータに接していても、巻芯のもう一方の面が電極と接していれば、この面が滑って、セパレータが巻芯に引っかかる力が弱められると考えられる。

[0114] このようにして製造される巻回型電気化学デバイスは、自走式のマイクロマシン、ＩＣカードなどの電源や、プリント基板上又はプリント基板内に配置される分散電源の用途にも使用することが可能である。

[0115] 以上、第２の発明の好適な一実施形態について詳細に説明したが、第２の発明は上記実施形態に限定されるものではない。

[0116] 例えば、上記実施形態の説明においては、巻回型電気化学デバイスがリチウムイオン二次電池の場合について説明したが、本発明の巻回型電気化学デバイスはリチウムイオン二次電池に限定されるものではなく、金属リチウム二次電池等のリチウムイオン二次電池以外の二次電池、リチウムキャパシタ、または電気二重層キャパシタ(Electric Double Layer Capacitor)等であってもよい。なお、リチウムイオン二次電池以外の電気化学デバイスの場合、電極活物質としては、それぞれの電気化学デバイスに適したものを用いればよい。また、電気二重層キャパシタの場合には、カソード活物質含有層及びアノード活物質含有層中に含まれる活物質として、例えば、アセチレンブラック、グラファイト、黒鉛、活性炭などが用いられる。また、電解質溶液としては、例えば、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボレイトのような４級アンモニウム塩を、プロピレンカーボネート、ジエチレンカーボネイト、アセトニトリル等の有機溶媒に溶解したものが使用される。

[0117] また、上述の電気化学デバイスの製造方法において、正極２０４と負極２０６とを入れ替えた場合であっても、本発明の効果を奏することができる。

[0118] また、電極巻回装置２５０の回転軸２４３は手動式でなくてもモータ等の動力で回転するものでもよい。

[0119] また、電極巻回装置２５０は、板２１２，２１４の合計領域内に回転軸ａが存在するが、この合計領域外に回転軸ａが存在する、すなわち、偏心していても実施は可能である。

[0120] 板２１２，２１４のＸＺ面の断面形状も特に矩形に限定されず、半楕円形状のように丸みを持っていてもよい。

[0121] さらに、巻芯２１０は、板２１２と板２１４との間に隙間があってもよい。

（実施例Ｂ）

[0122] （実施例Ｂ１）

図７の（ａ）～（ｅ）のようにしてリチウムイオン二次電池の巻回を１００回行なった。正極集電体はアルミ箔、負極集電体は銅箔、正極活物質はマンガン酸リチウム、負極活物質はグラファイトとした。巻芯の板の厚みは０．５ｍｍ、大きさは１４ｍｍ×６０ｍｍとした。セパレータは、ＰＡＮ（ポリアクリロニトリル）製の多孔膜とした。

[0123] （実施例Ｂ２）

セパレータを、セルロース製の不織布とした以外は、実施例Ｂ１と同様にした。

[0124] （比較例Ｂ１）

図８の（ａ）～（ｄ）のようにして巻回を行なう以外は、実施例Ｂ１と同様にした。

[0125] 巻回体から巻芯２１０を引き抜く際に巻芯２１０がセパレータ２０８に引っかかったものは、実施例Ｂ１では１００個中０個、実施例Ｂ２では１００個中５個、比較例Ｂ１では１００個中９８個であった。

符号の説明

[0126] ６…正極（第１電極）、４…負極（第二電極）、８…第１セパレータ、９…第二セパレータ、１０…セパレータ、１００…巻回体、１１０…電気化学デバイス、ａ…回転軸、２０４…正極、２０６…負極、２０８…セパレータ、２１０…巻芯、２１２…一方の板、２１４…他方の板、２００…巻回体、２１０…リチウムイオン二次電池（電気化学デバイス）。

請求の範囲

[請求項1] 巻回された積層体を有し、前記積層体は、外側から順に、第一電極／第一セパレータ／第二電極／第二セパレータという構造を有する巻回体と、電解液と、前記巻回体及び前記電解液を収容する外装体と、を備え、

前記積層体の巻回方向外側端部において、以下の（ａ）～（ｃ）を全て満たす電気化学デバイス。

（ａ）前記第二電極よりも前記第一セパレータ及び第二セパレータが巻回方向外側に突出する。

（ｂ）前記第一セパレータ及び前記第二セパレータよりも前記第一電極が巻回方向外側に突出する。

（ｃ）前記第一セパレータの巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し前記第二セパレータの上面と接触し、かつ、前記第一電極の巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、前記第二セパレータと接触すると共に内周側の前記第一電極と接触している、又は、

前記第一セパレータの巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、前記第二セパレータと接触すると共に内周側の前記第一電極と接触し、かつ、前記第一電極の巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し内周側の前記第一電極と接触している。

[請求項2] 前記（ｃ）において、前記第一セパレータの巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し前記第二セパレータの上面と接触し、かつ、前記第一電極の巻回方向外側端部が前記第二電極より先で巻回の中心側に傾斜し、前記第二セパレータと接触すると共に内周側の前記第一電極と接触している、請求項１記載の電気化学デバイス。

[請求項3] 互いに対向し回転軸方向に延びる一対の板を有する巻芯に対して、

セパレータが、一方の前記板のみを取り囲むように引っ掛けられ、かつ、一方の電極が、前記引っ掛けられたセパレータの間に、前記一方の電極の端部が前記一方の板と前記セパレータとの間に位置するように配置された状態を得る第一工程と、

前記第一工程の後に前記巻芯を前記回転軸の周りに回転することにより、前記一方の電極及び前記一方の電極を両側から挟む前記セパレータを他方の前記板に引っ掛ける第二工程と、

前記第二工程の後に、前記セパレータにおける前記他方の板に近い側であってかつ前記巻芯から離れる方向に伸びる部分に沿って他方の電極を配置すると共に前記他方の電極の端部を前記他方の板と前記セパレータとの間に配置する第三工程と、

前記第三工程の後に、前記巻芯を前記回転軸の周りにさらに回転して前記セパレータ、前記一方の電極、及び、前記他方の電極による巻回体を得る第四工程と、

前記巻回体から前記一対の板を抜き取る抜取工程と、

を備える電気化学デバイスの製造方法。

[請求項4] 前記第一工程において、

前記セパレータを、前記巻芯の一方の板のみを取り囲むように引っ掛けた後に、

前記一方の電極を、前記引っ掛けられたセパレータの間に、前記一方の電極の端部が前記一方の板と前記セパレータとの間に位置するように配置する、請求項３記載の方法。

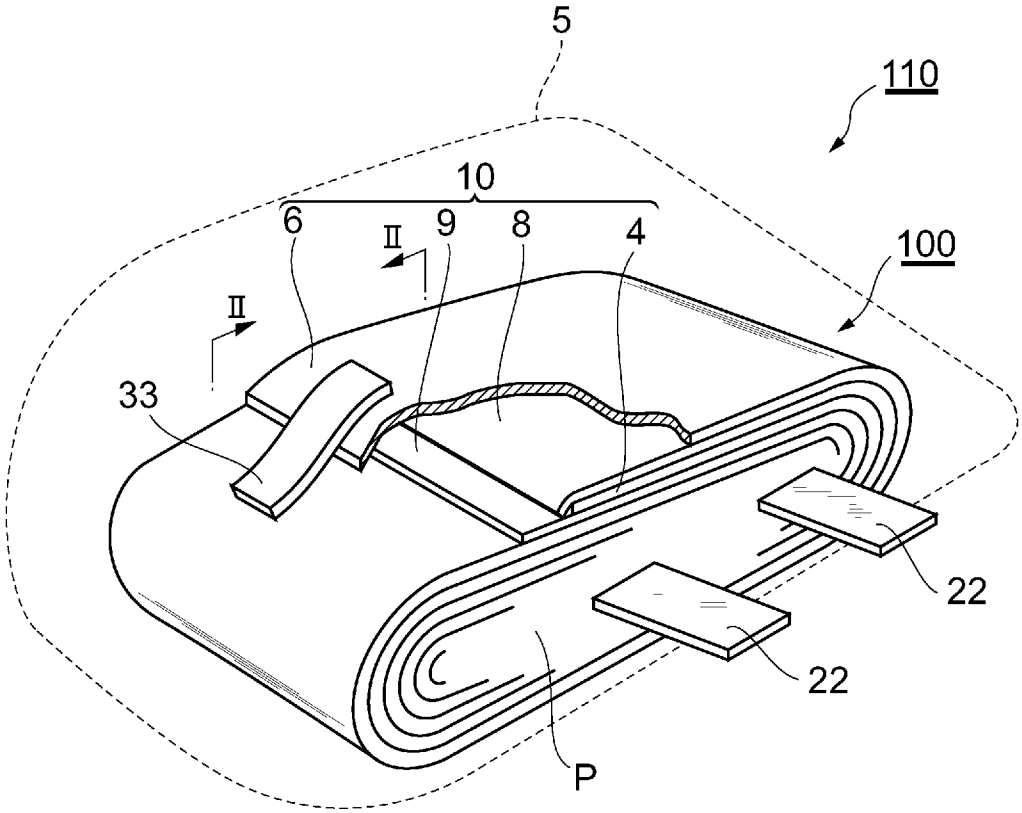
[請求項5] 前記第一工程において、前記一方の電極の端部を、前記一方の板と前記セパレータとの間の内、前記他方の板とは遠い側の部分に配置する請求項３又は４記載の方法。

[請求項6] 前記第三工程において、前記他方の電極の端部を、前記他方の板と前記セパレータとの間の内、前記一方の板とは遠い側の部分に配置する請求項３～５のいずれか一項に記載の方法。

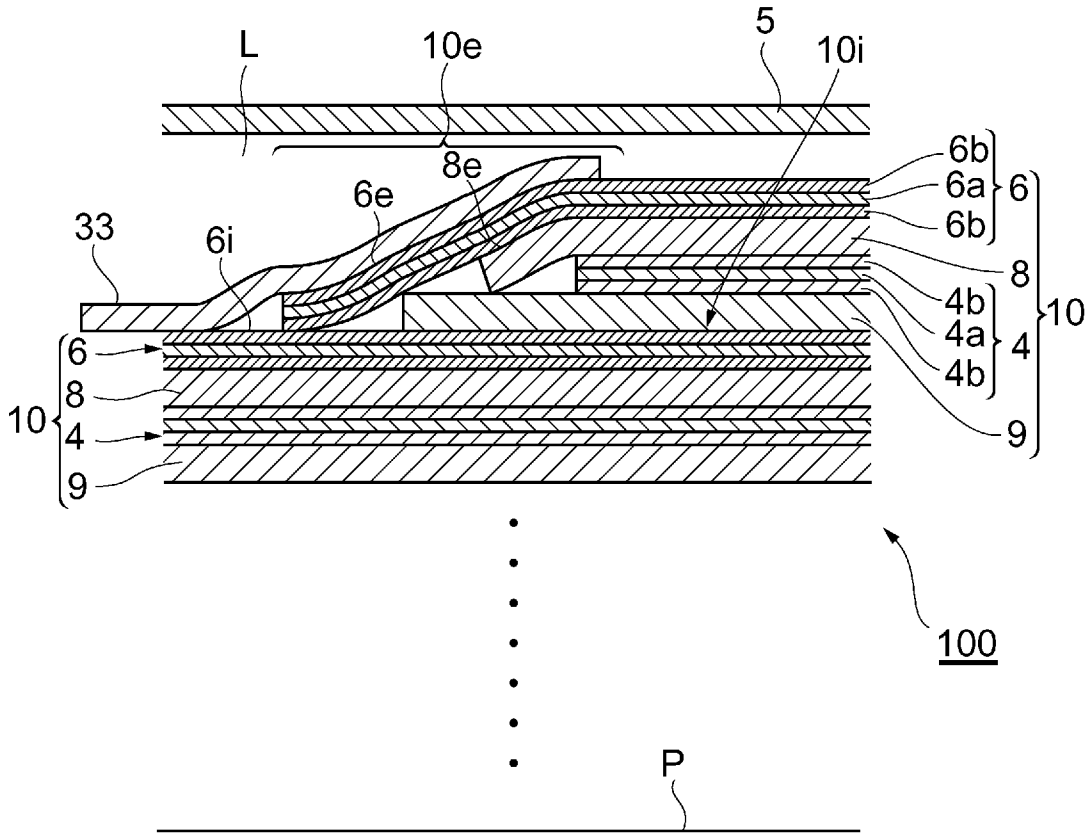
[請求項7] 前記セパレータは、樹脂多孔膜である請求項３～６の何れか一項に記載の方法。

[請求項8] 前記セパレータの樹脂は、ポリアクリロニトリルである請求項７に記載の方法。

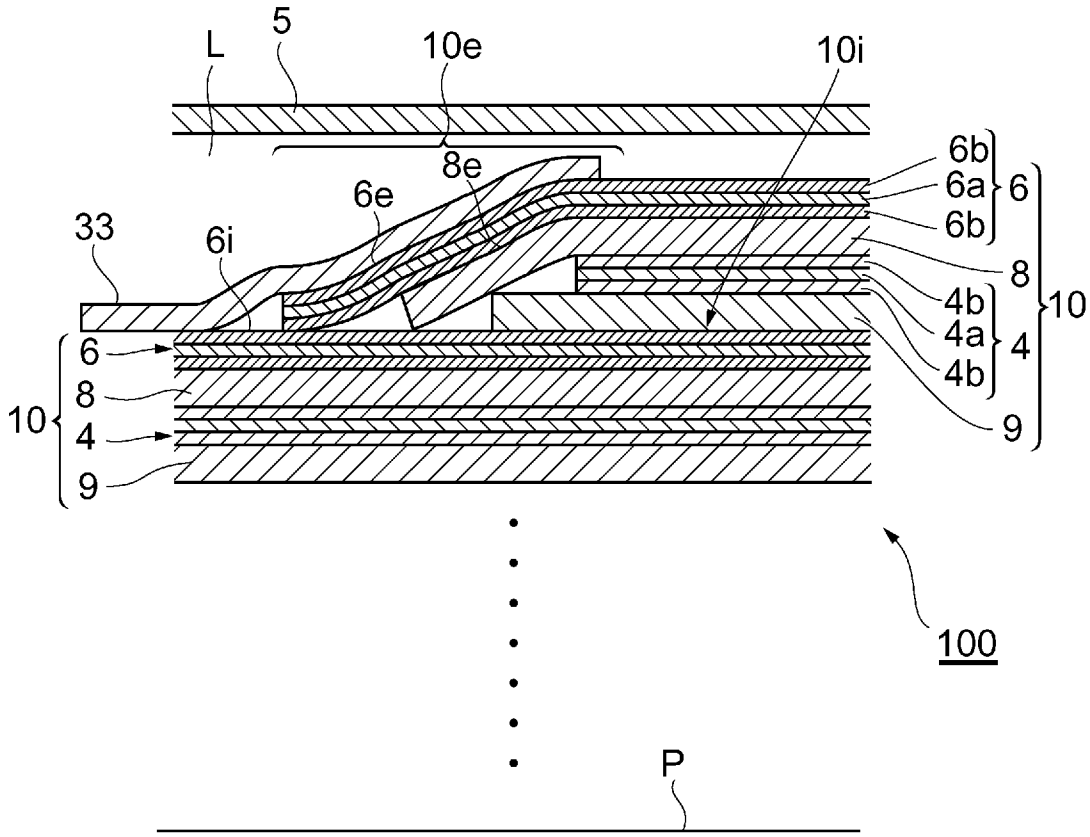
[図1]



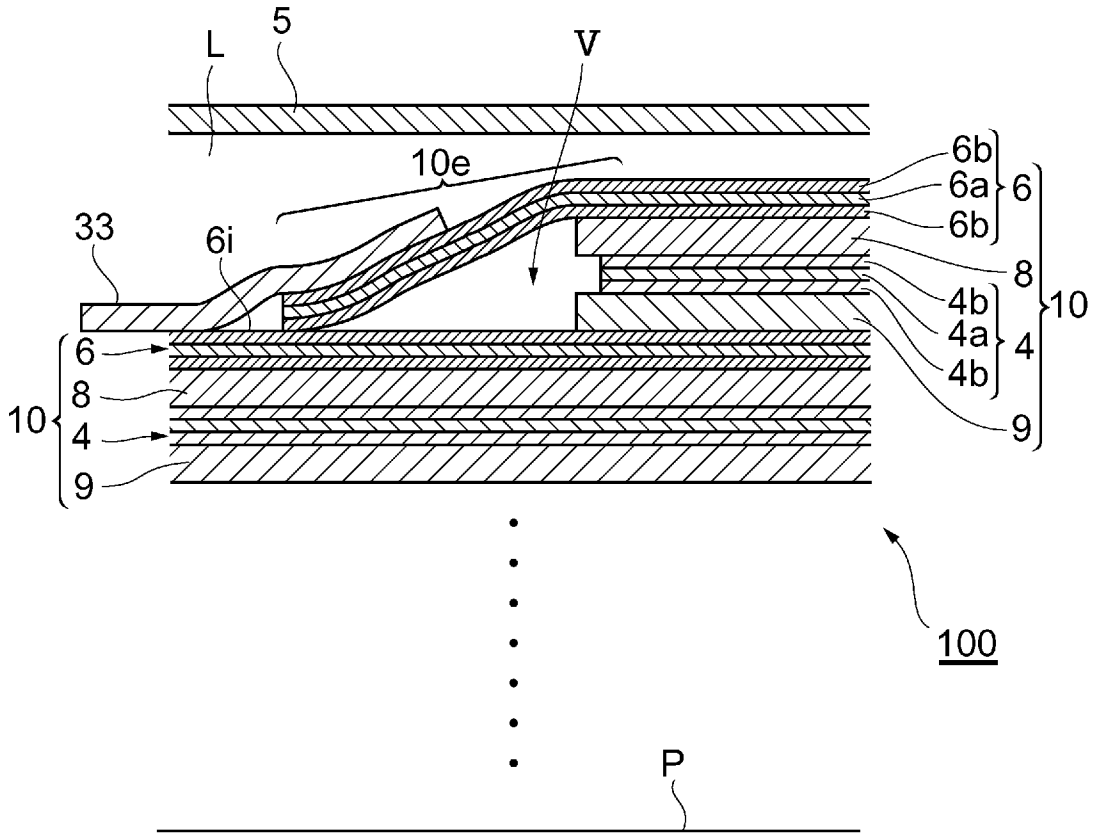
[図2]



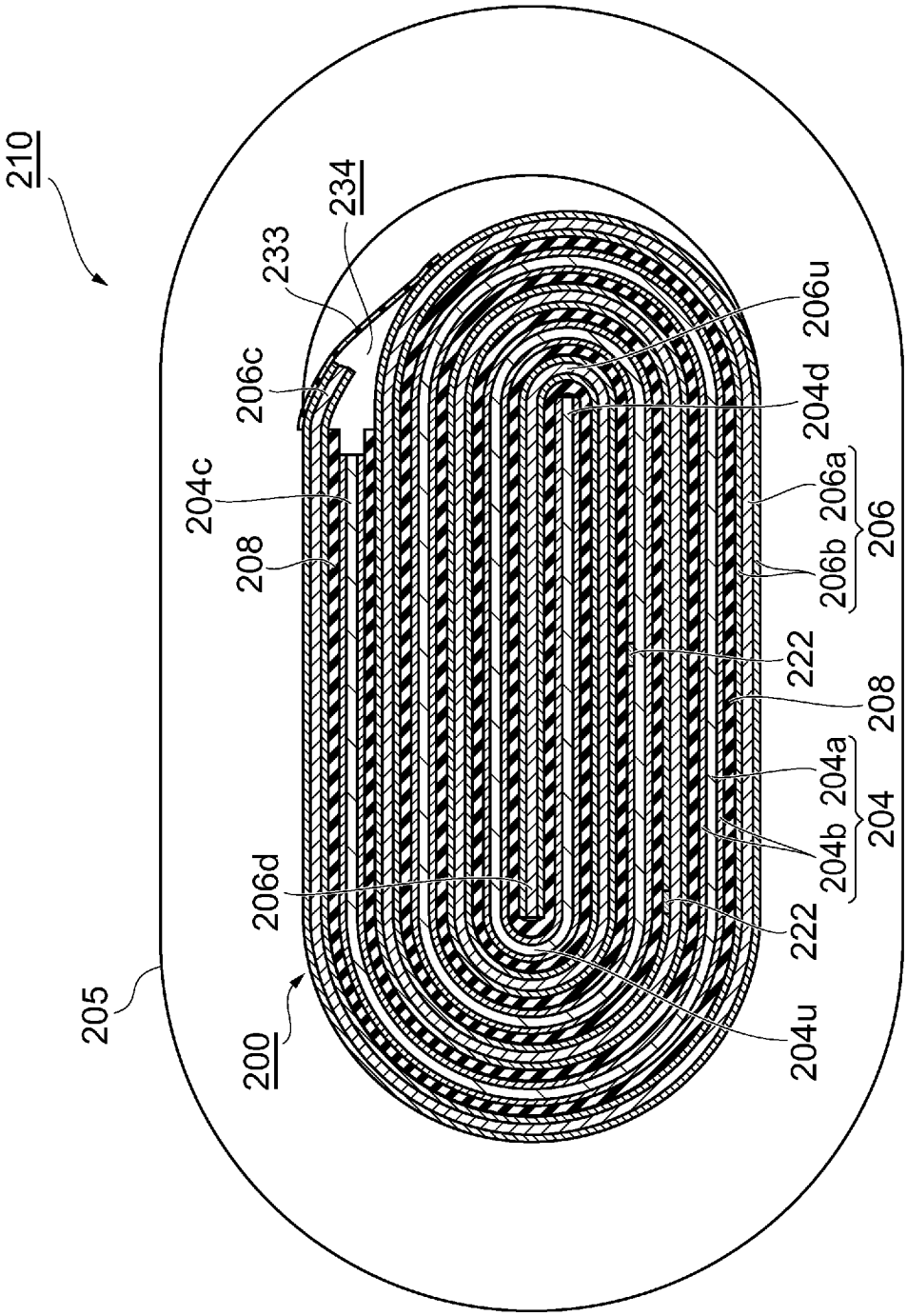
[図3]



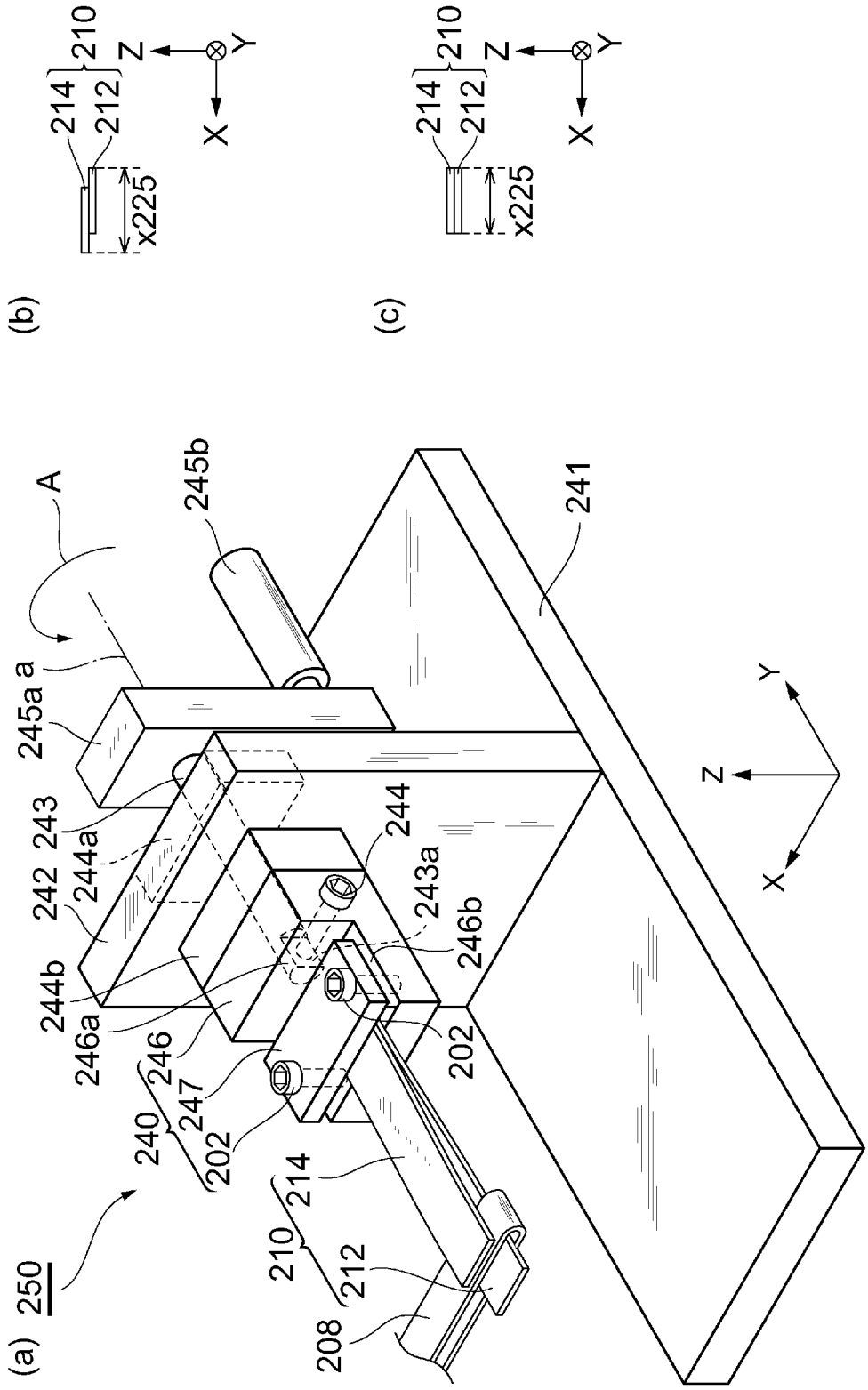
[図4]



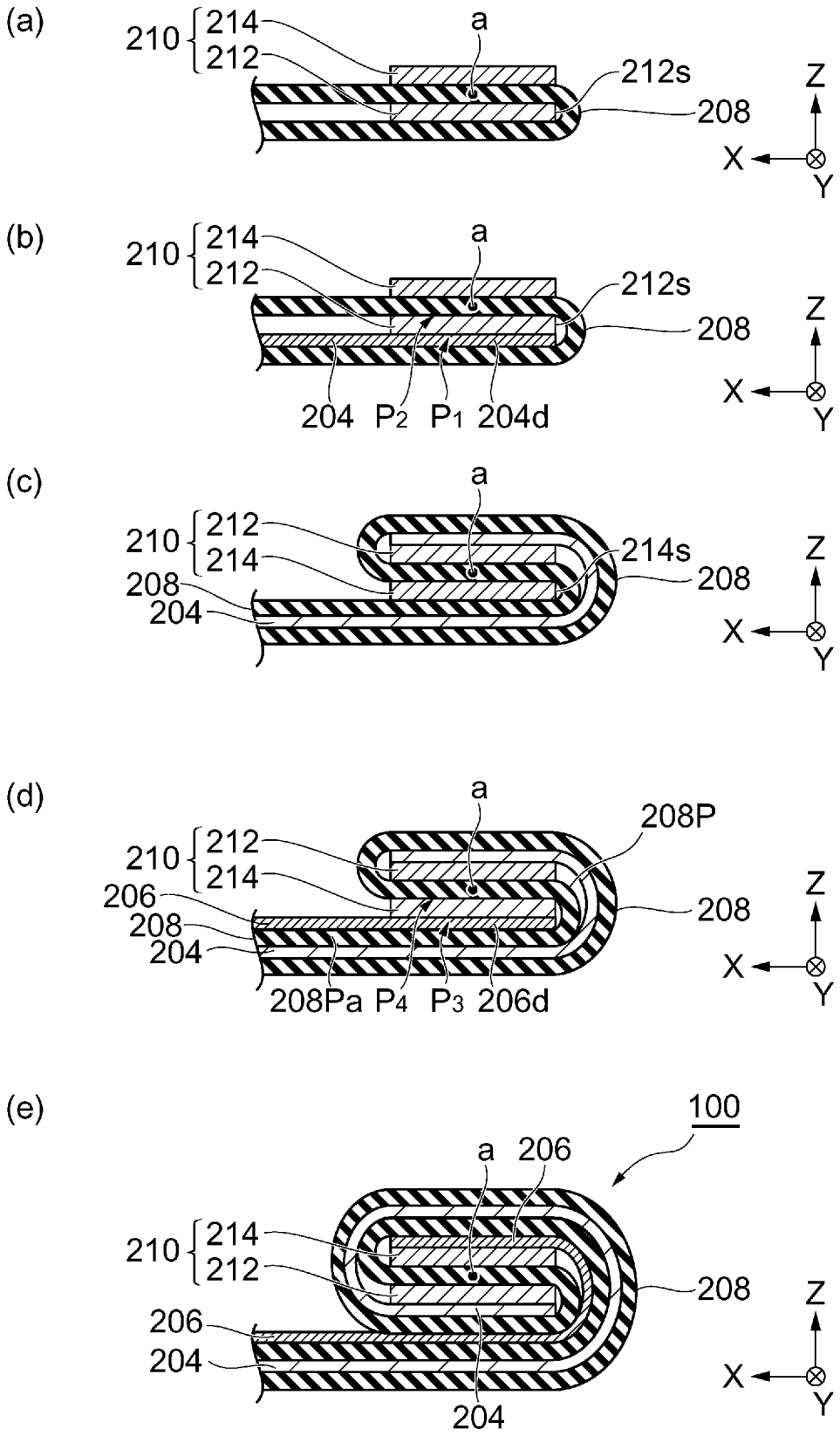
[図5]


210
234
233
206c
206u
204d
204c
206a
206
208
206b
222
208
204a
204
204b
206d
222
205
200
204u

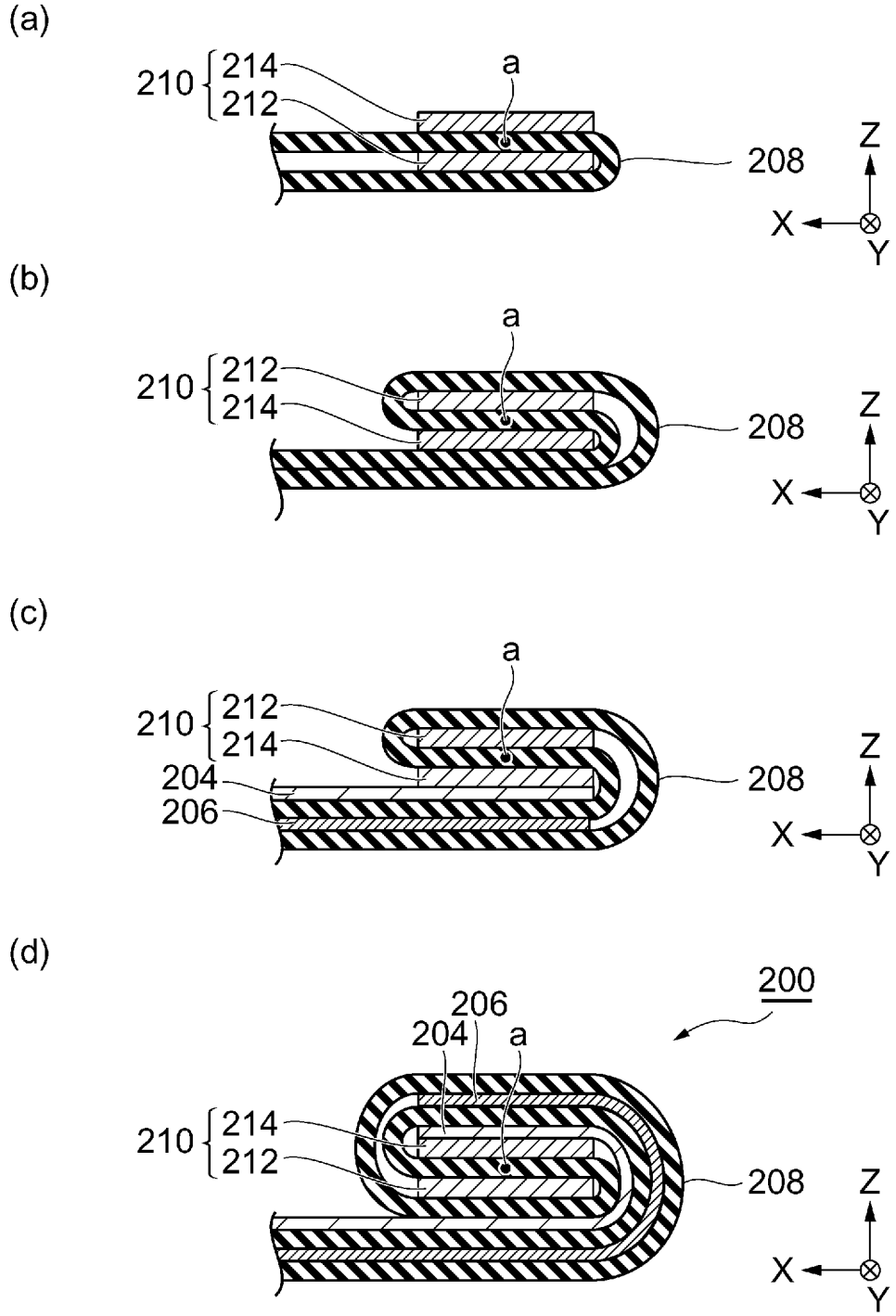
[図6]


(a) 250
A
245b
241
245a a
243
242
244a
244b
246a
246
247
240
202
214
210
212
208
244
243a
246b
202
Y
Z
X
(b)
210
214
212
x225
Z
Y
X
(c)
210
214
212
x225
Z
Y
X

[図7]


(a)
210
214
212
a
212s
208
Z
X
Y
(b)
210
214
212
a
212s
208
204
P2
P1
204d
Z
X
Y
(c)
a
210
212
214
208
204
214s
208
Z
X
Y
(d)
a
208P
210
212
214
206
208
204
208
208Pa
P4
P3
206d
Z
X
Y
(e)
100
a
206
210
214
212
206
204
208
204
Z
X
Y

[図8]


(a)
210
214
212
a
208
Z
X
Y
(b)
210
212
214
a
208
Z
X
Y
(c)
210
212
214
204
206
a
208
Z
X
Y
(d)
200
206
204
a
210
214
212
208
Z
X
Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/053423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M10/04(2006.01)i, *H01G9/058*(2006.01)i, *H01G9/155*(2006.01)i,
H01M10/0587(2010.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M10/04, H01G9/058, H01G9/155, H01M10/0587

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-163926 A (TDK Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraphs [0012], [0013], [0031]; fig. 2 & US 2009/0169979 A1 & EP 2075869 A1 & CN 101471452 A	1,2 3-8
X A	JP 11-273692 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 October 1999 (08.10.1999), paragraphs [0011], [0012]; fig. 4 (Family: none)	1,2 3-8
X A	JP 2007-123009 A (NEC Tokin Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0016], [0017]; fig. 1 (Family: none)	1,2 3-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 April, 2011 (25.04.11)	10 May, 2011 (10.05.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/053423

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 11-111327 A (FDK Corp.), 23 April 1999 (23.04.1999), paragraphs [0020], [0026]; fig. 2 (Family: none)	1,2 3-8
X Y A	JP 2005-293859 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0022], [0028] to [0030]; fig. 2 (Family: none)	3,5-7 8 1,2,4
Y A	JP 2003-197192 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 11 July 2003 (11.07.2003), paragraph [0031] (Family: none)	8 1-7
A	JP 2003-86233 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 March 2003 (20.03.2003), entire text (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/053423

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 and the inventions in claims 2 - 8 have such a common technical feature as electrochemical device including a wound laminate. However, the afore-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since said technical feature is publicly known as disclosed in JP 2009-163926.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５３４２３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/04(2006.01)i, H01G9/058(2006.01)i, H01G9/155(2006.01)i, H01M10/0587(2010.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/04, H01G9/058, H01G9/155, H01M10/0587

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2009-163926 A (ＴＤＫ株式会社) 2009.07.23, 【0012】,【0013】, 【0031】,【図２】& US 2009/0169979 A1 & EP 2075869 A1 & CN 101471452 A	1,2 3-8
X A	JP 11-273692 A (三洋電機株式会社) 1999.10.08, 【0011】,【0012】, 【図４】（ファミリーなし）	1,2 3-8
X A	JP 2007-123009 A (ＮＥＣトーキン株式会社) 2007.05.17, 【0016】, 【0017】,【図１】（ファミリーなし）	1,2 3-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２５．０４．２０１１	１０．０５．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｋ　４４２７
岸　智之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 11-111327 A（富士電気化学株式会社）1999.04.23, 【0020】, 【0026】, 【図２】（ファミリーなし）	1,2 3-8
X Y A	JP 2005-293859 A（日立マクセル株式会社）2005.10.20, 【0022】, 【0028】-【0030】, 【図２】（ファミリーなし）	3,5-7 8 1,2,4
Y A	JP 2003-197192 A（日本電池株式会社）2003.07.11, 【0031】（ファミリーなし）	8 1-7
A	JP 2003-86233 A（三菱電機株式会社）2003.03.20, 全文（ファミリーなし）	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５３４２３

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明と、請求項2-8に係る発明とは、巻回された積層体を有する電気化学デバイスという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、特開2009-163926号公報に開示されているように公知であるから、特別な技術的特徴であるとはいえない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。