

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-147253

(P2017-147253A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 G 11/50 (2013.01)	H O 1 G 11/50	5 E 0 7 8
H O 1 G 11/06 (2013.01)	H O 1 G 11/06	5 H O 1 7
H O 1 G 11/86 (2013.01)	H O 1 G 11/86	5 H O 2 9
H O 1 M 10/0566 (2010.01)	H O 1 M 10/0566	
H O 1 M 10/0587 (2010.01)	H O 1 M 10/0587	
審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-25621 (P2016-25621)
 (22) 出願日 平成28年2月15日 (2016.2.15)

(71) 出願人 000204284
 太陽誘電株式会社
 東京都中央区京橋二丁目7番19号
 (74) 代理人 100104215
 弁理士 大森 純一
 (74) 代理人 100197619
 弁理士 白鹿 智久
 (72) 発明者 加納 幸司
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太
 陽誘電株式会社内
 (72) 発明者 石井 信治
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太
 陽誘電株式会社内

最終頁に続く

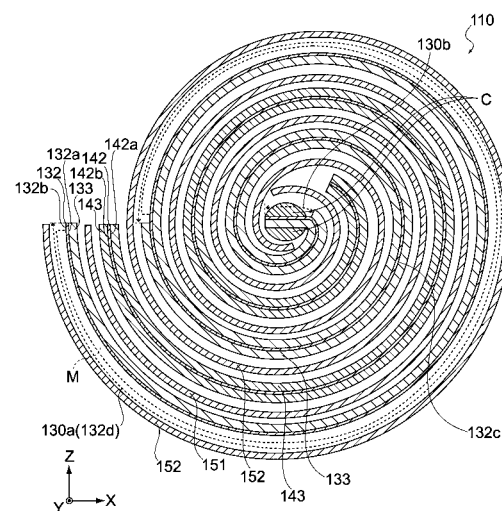
(54) 【発明の名称】 電気化学デバイス及び電気化学デバイスの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】生産性かつ信頼性に優れた電気化学デバイス及びこの電気化学デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】電気化学デバイスは、正極、負極及びセパレータが積層され、負極の第1主面132a及び正極の第3主面142aが捲回内側となり、負極の第2主面132b及び正極の第4主面142bが捲回外側となるように捲回され、セパレータが正極と負極を隔てている電気化学デバイスであって、第1主面はセパレータを介して正極と対向し、第2主面はセパレータを介して正極と対向する第1領域132cと、最も捲回外側であって正極と対向しない第2領域132dとを有し、第2領域は負極活物質層が形成されていない第1未塗工領域130aを含み、第1未塗工領域には金属リチウムMが接合され、電解液に浸漬されることで、負極活物質層にリチウムイオンのブレードがなされている電気化学デバイスである。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔であり、第 1 の主面と前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する負極集電体と、前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に形成された負極活物質層とを有する負極と、

金属箔であり、第 3 の主面と前記第 3 の主面とは反対側の第 4 の主面を有する正極集電体と、前記第 3 の主面と前記第 4 の主面に形成された正極活物質層とを有する正極と、

前記正極と前記負極を絶縁するセパレータと、

前記正極と前記負極と前記セパレータを浸漬する電解液と

を有し、

前記正極、前記負極及び前記セパレータは積層され、前記第 1 の主面及び前記第 3 の主面が捲回内側となり、前記第 2 の主面及び前記第 4 の主面が捲回外側となるように捲回され、前記セパレータが前記正極と前記負極を隔てている電気化学デバイスであって、

前記第 1 の主面は、前記セパレータを介して前記正極と対向し、

前記第 2 の主面は、前記セパレータを介して前記正極と対向する第 1 の領域と、最も捲回外側であって前記正極と対向しない第 2 の領域とを有し、

前記第 2 の領域は前記負極活物質層が形成されていない第 1 の未塗工領域を含み、前記第 1 の未塗工領域には金属リチウムが接合され、前記電解液に浸漬されることで、前記負極活物質層にリチウムイオンのプレドープがなされている

電気化学デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気化学デバイスであって、

前記第 1 の未塗工領域は、前記第 2 の領域の全体に設けられている

電気化学デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電気化学デバイスであって、

前記負極は、前記第 1 の領域に形成された第 1 の負極活物質層と、前記第 2 の領域に形成され、前記第 1 の負極活物質層と離間し、前記負極集電体の端部に形成された第 2 の負極活物質層とを含み、

前記第 1 の未塗工領域は、前記第 1 の負極活物質層と前記第 2 の負極活物質層との間に設けられている

電気化学デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の電気化学デバイスであって、

前記第 2 の主面は、最も捲回内側の前記負極集電体の端部に前記負極活物質層が設けられていない第 2 の未塗工領域を含む

電気化学デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の電気化学デバイスであって、

前記負極集電体は、銅からなる

電気化学デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の電気化学デバイスであって、

前記負極集電体は、複数の貫通孔を有する

電気化学デバイス。

【請求項 7】

金属箔であり第 1 の主面と前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する負極集電体の前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に負極活物質層を形成し、前記第 2 の主面に前記負極活物質層が設けられていない未塗工領域を形成して負極を作製する工程と、

前記未塗工領域に金属リチウムを接合する工程と、

金属箔であり、第 3 の主面と前記第 3 の主面とは反対側の第 4 の主面を有する正極集電

10

20

30

40

50

体と、前記第 3 の主面と前記第 4 の主面に形成された正極活物質層とを有する正極を準備し、前記正極、セパレータ及び前記負極を積層して積層体を形成する工程と、

前記積層体を前記第 1 の主面及び前記第 3 の主面が捲回内側となり、前記第 2 の主面及び前記第 4 の主面が捲回外側となるように捲回して、前記セパレータが前記正極と前記負極を隔てている蓄電素子を形成する工程であって、前記第 1 の主面は前記セパレータを介して前記正極と対向し、前記第 2 の主面は前記セパレータを介して前記正極と対向する第 1 の領域と、最も捲回外側であって前記正極と対向しない第 2 の領域とを有し、前記第 2 の領域に前記未塗工領域が設けられている蓄電素子を形成する工程と、

前記蓄電素子を電解液に浸漬させ、前記金属リチウムから前記負極活物質層にリチウムイオンをドーブさせる工程と

10

を具備する電気化学デバイスの製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電気化学デバイスの製造方法であって、

前記負極を作製する工程では、第 1 の主面と前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する金属箔である負極集電体を準備し、

前記第 1 の主面の全体に第 1 の負極活物質層を形成し、前記第 2 の主面に所定の間隔を空けて複数の第 2 の負極活物質層を形成し、

第 2 の負極活物質層の間で前記負極集電体と前記第 1 の負極活物質層を共に裁断する電気化学デバイスの製造方法。

【請求項 9】

20

請求項 7 に記載の電気化学デバイスの製造方法であって、

前記負極を作製する工程では、第 1 の主面と前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する金属箔である負極集電体を準備し、

前記第 1 の主面の全体に第 1 の負極活物質層を形成し、前記第 2 の主面に所定の間隔を空けて複数の第 2 の負極活物質層を形成し、

第 2 の負極活物質層、前記負極集電体及び前記第 1 の負極活物質層を共に裁断する電気化学デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、正極、負極及びセパレータが捲回されて構成された蓄電素子を有する電気化学デバイス及びこの電気化学デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、太陽光、風力発電等によるクリーンエネルギーの蓄電システムや、自動車、ハイブリッド電気自動車等の主電源又は補助電源として、キャパシタ等の電気化学デバイスが着目されている。ここで、電気二重層キャパシタは、高出力であるが容量が低く、電池は高容量であるが出力が低い。そこで、負極にリチウムを吸蔵可能な材料を使用したりリチウムイオンキャパシタは電気二重層キャパシタより容量が高く、電池より長寿命であるため、電池からの置き換え用途が広がりつつある。

40

【0003】

一方で、リチウムイオンキャパシタではリチウムイオンを負極にドーブするプレドーブと呼ばれる工程を必要とする。例えば、特許文献 1 には、リチウムイオンを吸蔵しないしドーブさせるための金属リチウム板を電極群内に捲回配置したりリチウムイオンキャパシタが開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、負極集電体に活物質層を積層したりリチウムイオン蓄電素子が開示されており、負極集電体上に活物質層を積層しない領域が形成され、その領域にリチウムが配置され、プレドーブがなされている。

【0005】

50

また、特許文献 3 には、リチウムイオン供給源であるリチウム金属と隣接する正極と負極との間に少なくとも 2 枚以上のセパレータを挟装させることにより、短絡等の不具合なく所定量のリチウムイオンを負極にドーピングすることができるリチウムイオンキャパシタが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2011-139006 号公報

【特許文献 2】特開 2010-232565 号公報

【特許文献 3】特開 2009-59732 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のようにリチウムイオンのプレドープが必要な電気化学デバイスにおいて、リチウム源の配置方法には、リチウム用集電体にリチウムを貼付し、リチウム用集電体を負極集電体に接続する方法がある。しかし、リチウム用集電体を別途用意する必要があり、リチウム用集電体を負極集電体に接続する工程も必要となることから生産性が低いという問題がある。

【0008】

また、特許文献 1～3 に記載の発明では、リチウムイオンを負極にプレドープする際に発生する微小なリチウム粉が負極と対向する正極に到達し、電圧降下が生じるため、信頼性が確保されないおそれもある。

20

【0009】

以上のような事情の鑑み、本発明の目的は、生産性かつ信頼性に優れた電気化学デバイス及びこ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】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る電気化学デバイスは、負極と、正極と、セパレータと、電解液とを有する。

上記負極は、金属箔であり、第 1 の主面と上記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する負極集電体と、上記第 1 の主面と上記第 2 の主面に形成された負極活物質層とを有する。

30

上記正極は、金属箔であり、第 3 の主面と上記第 3 の主面とは反対側の第 4 の主面を有する正極集電体と、上記第 3 の主面と上記第 4 の主面に形成された正極活物質層とを有する。

上記セパレータは、上記正極と上記負極を絶縁する。

上記電解液は、上記正極と上記負極と上記セパレータを浸漬する。

上記電気化学デバイスは、上記正極、上記負極及び上記セパレータが積層され、上記第 1 の主面及び上記第 3 の主面が捲回内側となり、上記第 2 の主面及び上記第 4 の主面が捲回外側となるように捲回され、上記セパレータが上記正極と上記負極を隔てている電気化学デバイスであって、

40

上記第 1 の主面は、上記セパレータを介して上記正極と対向し、

上記第 2 の主面は、上記セパレータを介して上記正極と対向する第 1 の領域と、最も捲回外側であって上記正極と対向しない第 2 の領域とを有し、

上記第 2 の領域は上記負極活物質層が形成されていない第 1 の未塗工領域を含み、上記第 1 の未塗工領域には金属リチウムが接合され、上記電解液に浸漬されることで、上記負極活物質層にリチウムイオンのプレドープがなされている

電気化学デバイスである。

【0011】

この構成によれば、金属リチウムが、セパレータを介して正極と対向しない最も捲回外

50

側の第2の主面に接合される。これにより、負極にリチウムイオンがプレドープされる際に、微小なリチウム粉が発生したとしても、当該リチウム粉の正極との接触が抑制される。よって、負極へのプレドープの過程で発生するリチウム粉の影響による不具合が発生しにくくなり、これまでのリチウムイオンキャパシタよりも安定した信頼性を確保することが可能となる。

【0012】

また、上記電気化学デバイスは、負極集電体の第2の主面における第2の領域を金属リチウムの設置面として利用することができる。これにより、負極にリチウムイオンをプレドープするために、リチウム用集電体等の部品を別途準備し、当該部品を負極に接続する工程が不要となるので、生産性を向上させることもできる。従って、本発明により、生産性かつ信頼性に優れた電気化学デバイスを提供することが可能となる。

10

【0013】

上記第1の未塗工領域は、上記第2の領域の全体に設けられていてもよい。

【0014】

この構成によれば、負極集電体の第2の主面における第2の領域の全体に金属リチウムを貼り付けることができる。これにより、負極に十分な量のリチウムイオンをプレドープでき、キャパシタの高容量化を図ることができる。

【0015】

上記負極は、上記第1の領域に形成された第1の負極活物質層と、上記第2の領域に形成され、上記第1の負極活物質層と離間し、上記負極集電体の端部に形成された第2の負極活物質層とを含み、

20

上記第1の未塗工領域は、上記第1の負極活物質層と上記第2の負極活物質層との間に設けられていてもよい。

【0016】

負極集電体の端部に第2の負極活物質層が設けられることにより、負極集電体の切断辺によるセパレータの破損を防止することができる。

【0017】

上記第2の主面は、最も捲回内側の上記負極集電体の端部に上記負極活物質層が設けられていない第2の未塗工領域を含んでもよい。

【0018】

これにより、キャパシタの充放電に関与しない最も捲回外側の負極活物質層の一部が除去され、蓄電素子のコンパクト化を図ることが可能となる。

30

【0019】

上記負極集電体は、銅からなるものであってもよい。

【0020】

銅は、薄くても強度があり、柔軟性も高いため、負極集電体の材料として好適である。銅と金属リチウムとを圧着することで、圧着した界面に電解液が入り込むことによる界面側からの金属リチウムの溶融が抑制されると共に、負極集電体と金属リチウムの導通が維持される。これにより、リチウムイオンを適正に負極にプレドープすることができる。

【0021】

上記負極集電体は、複数の貫通孔を有してもよい。

40

【0022】

負極集電体に貫通孔を形成することにより、負極へのリチウムイオンのプレドープの効率を向上させることができる。

【0023】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る電気化学デバイスの製造方法は、

金属箔であり第1の主面と上記第1の主面とは反対側の第2の主面を有する負極集電体の上記第1の主面と上記第2の主面に負極活物質層を形成し、上記第2の主面に上記負極活物質層が設けられていない未塗工領域を形成して負極を作製する工程と、

上記未塗工領域に金属リチウムを接合する工程と、

50

金属箔であり、第 3 の主面と上記第 3 の主面とは反対側の第 4 の主面を有する正極活物質層と、上記第 3 の主面と上記第 4 の主面に形成された正極活物質層とを有する正極を準備し、上記正極、セパレータ及び上記負極を積層して積層体を形成する工程と、

上記積層体を上記第 1 の主面及び上記第 3 の主面が捲回内側となり、上記第 2 の主面及び上記第 4 の主面が捲回外側となるように捲回して、上記セパレータが上記正極と上記負極を隔てている蓄電素子を形成する工程であって、上記第 1 の主面は上記セパレータを介して上記正極と対向し、上記第 2 の主面は上記セパレータを介して上記正極と対向する第 1 の領域と、最も捲回外側であって上記正極と対向しない第 2 の領域とを有し、上記第 2 の領域に上記未塗工領域が設けられている蓄電素子を形成する工程と、

上記蓄電素子を電解液に浸漬させ、上記金属リチウムから上記負極活物質層にリチウムイオンをドーピングさせる工程とを具備する。

【0024】

上記負極を作製する工程では、第 1 の主面と上記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する金属箔である負極集電体を準備し、

上記第 1 の主面の全体に第 1 の負極活物質層を形成し、上記第 2 の主面に所定の間隔を空けて複数の第 2 の負極活物質層を形成し、

第 2 の負極活物質層の間で上記負極集電体と上記第 1 の負極活物質層を共に裁断してもよい。

【0025】

上記負極を作製する工程では、第 1 の主面と上記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面を有する金属箔である負極集電体を準備し、

上記第 1 の主面の全体に第 1 の負極活物質層を形成し、上記第 2 の主面に所定の間隔を空けて複数の第 2 の負極活物質層を形成し、

第 2 の負極活物質層、上記負極集電体及び上記第 1 の負極活物質層を共に裁断してもよい。

【発明の効果】

【0026】

以上のように、本発明によれば生産性かつ信頼性に優れた電気化学デバイス及びこの電気化学デバイスの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】本実施形態に係る電気化学デバイスの構成を示す斜視図である。

【図 2】同実施形態の蓄電素子の斜視図である。

【図 3】同実施形態の蓄電素子の拡大断面図である。

【図 4】同実施形態の捲回前の負極を示す模式図である。

【図 5】同実施形態の捲回前の正極を示す模式図である。

【図 6】同実施形態の蓄電素子の断面図である。

【図 7】同実施形態に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 8】同実施形態に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 9】同実施形態に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 10】同実施形態に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 11】同実施形態に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 12】同実施形態の変形例に係る電気化学デバイスの製造プロセスを示す模式図である。

【図 13】同実施形態の変形例に係る蓄電素子の断面図である。

【図 14】本発明の実施例及び比較例に係る電気化学デバイスの特性試験の結果を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の電気化学デバイスについて説明する。本実施形態に係る電気化学デバイスは、リチウムイオンキャパシタ等の、電荷の輸送にリチウムイオンを利用する電気化学デバイスである。

【0029】

[電気化学デバイスの構成]

図1は、本実施形態に係る電気化学デバイス100の構成を示す斜視図である。同図に示すように電気化学デバイス100は、蓄電素子110が容器120（蓋及び端子は図示略）に収容されて構成されている。容器120内には、蓄電素子110と共に電解液が収容されている。

【0030】

図2は蓄電素子110の斜視図であり、図3は蓄電素子110の拡大断面図である。図2及び図3に示すように、蓄電素子110は、負極130、正極140及びセパレータ150を有し、これらが積層された積層体が捲回芯Cの回りに捲回されて構成されている。なお、以下の図においてX、Y及びZ方向は相互に直交する3方向である。なお、捲回芯Cは必ずしも設けられなくてもよい

【0031】

蓄電素子110を構成する負極130、正極140、セパレータ150の積層順は、図2に示すように、捲回芯C側に向かって（捲回外側から）セパレータ150、負極130、セパレータ150、正極140の順となる。また、蓄電素子110は、図2に示すように負極端子131と正極端子141を有する。負極端子131は負極、正極端子141は正極に接続され、図2に示すように、それぞれ蓄電素子110の外部に引き出されている。

【0032】

負極130は、図3に示すように、負極集電体132及び負極活物質層133を有する。負極集電体132は、導電性材料からなり、銅箔等の金属箔であるものとすることができる。負極集電体132は表面が化学的あるいは機械的に粗面化された金属箔や、貫通孔が形成された金属箔であってもよく、本実施形態では典型的には貫通孔が形成された金属箔が採用される。

【0033】

負極活物質層133は、負極集電体132上に形成されている。負極活物質層133の材料は、負極活物質がバインダ樹脂と混合されたものとすることができ、さらに導電助材を含んでもよい。負極活物質は、電解液中のリチウムイオンが吸着可能な材料であり、例えば難黒鉛化炭素（ハードカーボン）、グラファイトやソフトカーボン等の炭素系材料を用いることができる。

【0034】

バインダ樹脂は、負極活物質を接合する合成樹脂であり、例えばスチレンブタジエンゴム、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、カルボキシメチルセルロース、フッ素系ゴム、ポリビニリデンフルオライド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム及びエチレンプロピレン系ゴム等を用いてもよい。

【0035】

導電助剤は、導電性材料からなる粒子であり、負極活物質の間での導電性を向上させる。導電助剤は、例えば、黒鉛やカーボンブラック等の炭素材料が挙げられる。これらは単独でもよいし、複数種が混合されてもよい。なお、導電助剤は、導電性を有する材料であれば、金属材料あるいは導電性高分子などであってもよい。

【0036】

図4は捲回前の負極130を示す模式図であり、図4（a）は側面図、図4（b）はZ方向から見た図である。本実施形態に係る負極130は、図4（a）に示すように、負極集電体132の第1主面132a及び第2主面132bの両面に負極活物質層133が形成されている。

【0037】

ここで、負極130は、図4(a)に示すように、第2主面132bに負極活物質層133が形成されていない第1及び第2未塗工領域130a、130bと、剥離領域130cが設けられている。

【0038】

第1未塗工領域130a内の負極集電体132には、図4(b)に示すように、リチウムイオンの供給源となる金属リチウムMが接合される。金属リチウムMの形状は特に限定されないが、蓄電素子110の厚みを低減するため、箔状が好適である。金属リチウムMは、後述するリチウムイオンのプレドープにおいて負極活物質層133にドープ可能な程度の量とすることができる。

【0039】

第1未塗工領域130aと第2未塗工領域130bのX方向の長さは特に限定されないが、第2未塗工領域130bのX方向の長さは、好適には捲回芯Cの直径に対して $1/2\pi$ 倍程度の長さである。

【0040】

剥離領域130c内の負極集電体132には、図4(a)に示すように、負極端子131が接続され、負極130の外部に引き出されている。また、本実施形態に係る剥離領域130cは、剥離領域130c内の負極集電体132が露出しないように、図4(a)に示すように、テープTにより封止されている。テープTの種類は特に限定されず、好適には耐熱性かつ電解液の溶剤に対して耐溶剤性を有するものが採用される。負極端子131は、例えば、銅端子である。

【0041】

正極140は、図3に示すように、正極集電体142及び正極活物質層143を有する。正極集電体142は、導電性材料からなり、アルミニウム箔等の金属箔であるものとすることができる。正極集電体142は表面が化学的あるいは機械的に粗面化された金属箔や、貫通孔が形成された金属箔であってもよい。

【0042】

正極活物質層143は、正極集電体142上に形成されている。正極活物質層143の材料は、正極活物質がバインダ樹脂と混合されたものとすることができ、さらに導電助材を含んでもよい。正極活物質は、電解液中のリチウムイオン及びアニオンが吸着可能な材料であり、例えば活性炭やポリアセン炭化物等を利用することができる。

【0043】

バインダ樹脂は、正極活物質を接合する合成樹脂であり、例えばスチレンブタジエンゴム、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、カルボキシメチルセルロース、フッ素系ゴム、ポリビニリデンフルオライド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム及びエチレンプロピレン系ゴム等を用いてもよい。

【0044】

導電助剤は、導電性材料からなる粒子であり、正極活物質の間での導電性を向上させる。導電助剤は、例えば、黒鉛やカーボンブラック等の炭素材料が挙げられる。これらは単独でもよいし、複数種が混合されてもよい。なお、導電助剤は、導電性を有する材料であれば、金属材料あるいは導電性高分子などであってもよい。

【0045】

図5は捲回前の正極140を示す模式図であり、図5(a)は側面図、図5(b)は平面図である。本実施形態に係る正極140は、図5(a)に示すように、正極集電体142の第3主面142aと第4主面142bの両面に正極活物質層143が形成され、第3主面142aに正極活物質層143が形成されていない剥離領域140aが設けられている。

【0046】

ここで、剥離領域140a内の正極集電体142には、図5に示すように、正極端子141が接続され、正極140の外部に引き出されている。なお、正極140において、正極端子141が配置される剥離領域140aは第4主面142bに形成されてもよい。ま

10

20

30

40

50

た、剥離領域 140a は、テープ等で封止されていてもよい。正極端子 141 は、例えば、アルミ端子である。

【0047】

セパレータ 150 は負極 130 と正極 140 を絶縁し、図 3 に示すように、第 1 セパレータ 151 及び第 2 セパレータ 152 を有する。

【0048】

第 1 セパレータ 151 と第 2 セパレータ 152 は、負極 130 と正極 140 を隔て、後述する電解液中に含まれるイオンを透過する。具体的には、第 1 セパレータ 151 及び第 2 セパレータ 152 は、織布、不織布、合成樹脂微多孔膜等であるものとすることができる。また、第 1 セパレータ 151 及び第 2 セパレータ 152 は連続した一枚のセパレータであってよい。

10

【0049】

図 6 は蓄電素子 110 の断面図である（負極端子 131 及び正極端子 141 は図示略）。本実施形態に係る蓄電素子 110 は、図 6 に示すように、第 1 セパレータ 151 及び第 2 セパレータ 152 を介して負極 130 と正極 140 が積層され、捲回されている。具体的には、負極集電体 132 の第 1 主面 132a と正極集電体 142 の第 3 主面 142a が捲回内側となり、負極集電体 132 の第 2 主面 132b と正極集電体 142 の第 4 主面 142b が捲回外側となるように構成されている。

【0050】

ここで、蓄電素子 110 は最も捲回外側（最外周）の電極が負極 130 となる構成であり、図 6 に示すように、最も捲回外側の負極集電体 132 の第 2 主面 132b に第 1 未塗工領域 130a が設けられ、最も捲回内側の負極集電体 132 の端部に第 2 未塗工領域 130b が設けられる。

20

【0051】

また、負極集電体 132 の第 1 主面 132a は、図 6 に示すように、第 1 セパレータ 151 を介して正極 140（正極活物質層 143）と対向している。第 2 主面 132b は、同図に示すように、第 2 セパレータ 152 を介して正極 140（正極活物質層 143）と対向する第 1 領域 132c と、最も捲回外側となり第 2 セパレータ 152 を介して正極 140（正極活物質層 143）と対向しない第 2 領域 132d とを有する。

【0052】

第 2 主面 132b は図 6 に示すように第 2 未塗工領域 130b を含み、第 2 領域 132d は第 1 未塗工領域 130a を含む。本実施形態に係る第 1 未塗工領域 130a は、図 6 に示すように第 2 領域 132d の全体に設けられ、金属リチウム M が配置される。なお、第 1 未塗工領域 130a は、必ずしも第 2 領域 132d の全体に設けられなくてもよく、第 2 領域 132d の一部に設けられてもよい。

30

【0053】

容器 120 は、蓄電素子 110 を収容する。容器 120 の上面及び下面は図示しない蓋によって閉塞されるものとすることができる。容器 120 の材質は、特に限定されず、例えばアルミニウム、チタン、ニッケル、鉄を主成分とする金属又はステンレス等からなるものとすることができる。

40

【0054】

電気化学デバイス 100 は以上のように構成されている。蓄電素子 110 と共に容器 120 に収容される電解液は、リチウムイオンとアニオンを含む液体、例えば LiBF_4 や LiPF_6 を電解質として溶剤（炭酸エステル等）に溶解させた液体とすることができる。

【0055】

[電気化学デバイスの効果]

次に、電気化学デバイス 100 の効果について説明する。本実施形態に係る電気化学デバイス 100 は、金属リチウム M が接合された蓄電素子 110 が電解液と接触すると、金属リチウム M が酸化溶解し、金属リチウム M からリチウムイオン (Li^+) と電子 (e^-)

50

）が生じる。これにより、リチウムイオンが電解液中に拡散し、負極活物質層 1 3 3 に含まれる負極活物質にドーピングされ、電子が負極 1 3 0 に流れる。この状態でエージングされることにより、負極 1 3 0（負極活物質層 1 3 3）にリチウムイオンのプレドープが施される。

【0056】

ここで、これまでの一般的なリチウムイオンキャパシタでは、負極にリチウムイオンをプレドープする方法として、金属リチウムが貼付けられたリチウム用集電体が負極に接続された蓄電素子を電解液に浸漬させる方法が広く行われている。しかしながら、このような方法では、リチウム用集電体を別途用意する必要があり、リチウム用集電体を負極集電体に接続する工程も必要となることから生産性が低いという問題がある。

10

【0057】

また、上記のようなリチウムイオンキャパシタでは、負極にリチウムイオンをプレドープする際に、プレドープの過程で発生する微小なリチウム粉によって電圧低下等の不具合が生じ、キャパシタの信頼性が確保されないおそれもある。

【0058】

これに対し、本実施形態に係る電気化学デバイス 1 0 0 は、図 6 に示すように、リチウムイオンの供給源となる金属リチウム M が、セパレータ 1 5 0 を介して正極 1 4 0 と対向しない最も捲回外側の第 2 主面 1 3 2 b に接合される。

【0059】

これにより、負極 1 3 0 にリチウムイオンがプレドープされる際に、微小なリチウム粉が発生したとしても、当該リチウム粉の正極 1 4 0 との接触が抑制される。従って、負極 1 3 0 へのプレドープの過程で発生するリチウム粉の影響による不具合が発生しにくくなり、これまでのリチウムイオンキャパシタよりも安定した信頼性を確保することが可能となる。

20

【0060】

また、本実施形態に係る電気化学デバイス 1 0 0 は、図 6 に示すように、第 2 主面 1 3 2 b における最も捲回外側の第 2 領域 1 3 2 d の全体に金属リチウム M を貼り付けることができるので、負極 1 3 0 に十分な量のリチウムイオンをプレドープでき、キャパシタの高容量化を図ることもできる。特に、最も捲回外側の第 2 領域 1 3 2 d は、セパレータを介して正極 1 4 0 と対向しない領域であるので、この領域を第 1 未塗工領域 1 3 0 a として利用することにより、蓄電素子 1 1 0 の容量を減少させることなく、金属リチウム M を配置することができる。

30

【0061】

さらに、負極 1 3 0 にリチウムイオンをプレドープするために、これまでのリチウムイオンキャパシタのように、リチウム用集電体を別途用意する必要もなく、リチウム用集電体を負極集電体 1 3 2 に接続する工程も不要となることから生産性を確保することもできる。

【0062】

〔電気化学デバイスの製造方法〕

本実施形態に係る電気化学デバイス 1 0 0 の製造方法について説明する。なお、以下に示す製造方法は一例であり、電気化学デバイス 1 0 0 は、以下に示す製造方法とは異なる製造方法によって製造することも可能である。図 7 ～図 1 1 は、電気化学デバイス 1 0 0 の製造プロセスを示す模式図である。

40

【0063】

図 7（a）は、負極集電体 1 3 2 の元となる貫通孔が形成された金属箔 2 3 2 である。金属箔 2 3 2 は、例えば、銅箔である。金属箔 2 3 2 の厚みは特に限定されないが、例えば、数十 μm ～数百 μm とすることができる。

【0064】

次いで、金属箔 2 3 2 の裏面 2 3 2 b に負極活物質、導電助剤及びバインダ等を含む負極ペーストを塗布し、乾燥又は硬化させる。これにより、図 7（b）に示すように、金属

50

箔 2 3 2 の裏面 2 3 2 b に負極活物質層 2 3 3 が形成される。

【0065】

続いて、図 7 (c) に示すように、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に、X 方向に沿って、等間隔にマスキングテープ M T を貼り付ける。そして、マスキングテープ M T が貼り付けられた金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に、上記負極ペーストを再度塗布し、乾燥又は硬化させて、図 8 (a) に示すように、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に負極活物質層 2 3 3 を形成する。

【0066】

次いで、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に形成された負極活物質層 2 3 3 を、マスキングテープ M T を剥離することにより部分的に除去して、図 8 (b) に示すように、金属箔 2 3 2 が露出している剥離領域 2 3 0 a が形成された電極層 2 3 0 を得る。これにより、同図に示すように、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に所定の間隔を空けて複数の負極活物質層 2 3 3 が形成される。負極活物質層 2 3 3 は、マスキング以外の方法を利用して形成してもよい。

【0067】

次いで、図 8 (c) に示すように、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に所定の間隔を空けて形成された負極活物質層 2 3 3 の間で (図 8 (c) に示す点線 R 1 に沿って)、金属箔 2 3 2 と裏面 2 3 2 b 上の負極活物質層 2 3 3 を共に裁断する。これにより、図 9 (a) に示すように、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に第 1 未塗工領域 1 3 0 a と第 2 未塗工領域 1 3 0 b が形成される。

【0068】

次いで、金属箔 2 3 2 の表面 2 3 2 a に形成された負極活物質層 2 3 3 を部分的に剥離して、図 9 (b) に示すように、金属箔 2 3 2 が露出している剥離領域 2 3 0 b を形成する。そして、同図に示すように、剥離領域 2 3 0 b 内の金属箔 2 3 2 に負極端子 2 3 1 を接続し、テープ T で剥離領域 2 3 0 b を封止して負極 1 3 0 を得る。

【0069】

続いて、図 10 (a) に示すように、正極集電体 1 4 2 の元となる貫通孔が形成された金属箔 2 4 2 を準備する。金属箔 2 4 2 は、例えば、アルミウム箔である。金属箔 2 4 2 の厚みは特に限定されないが、例えば、数十 μm ~ 数百 μm とすることができる。

【0070】

次に、金属箔 2 4 2 の表面 2 4 2 a 及び裏面 2 4 2 b に正極活物質、導電助剤及びバインダ等を含む正極ペーストを塗布し、乾燥又は硬化させる。これにより、図 10 (b) に示すように、金属箔 2 4 2 上に正極活物質層 2 4 3 が形成された電極層 2 4 0 を得る。

【0071】

次いで、電極層 2 4 0 を裁断し、金属箔 2 4 2 の表面 2 4 2 a 及び裏面 2 4 2 b のうちどちらか一方に形成された正極活物質層 2 4 3 を部分的に剥離して、図 10 (c) に示すように、金属箔 2 4 2 が露出している剥離領域 2 4 0 a を形成する。そして、同図に示すように、剥離領域 2 4 0 a 内の金属箔 2 4 2 に正極端子 2 4 1 を接続して正極 1 4 0 を得る。

【0072】

続いて、負極 1 3 0、正極 1 4 0、第 1 セパレータ 2 5 1 及び第 2 セパレータ 2 5 2 を積層させ、図 11 (a) 及び図 11 (b) に示すように、積層体 3 1 0 を得る。この際、図 11 (a) に示すように、負極 1 3 0 が捲回内側、正極 1 4 0 が捲回外側となり、負極 1 3 0 の第 2 未塗工領域 1 3 0 b が捲回芯 C 側となるように、積層体 3 1 0 を配置する。なお、図 11 (b) は、図 11 (a) の積層体 3 1 0 の平面図である。

【0073】

次に、図 11 (c) に示すように、正極 1 4 0 が第 2 未塗工領域 1 3 0 b と第 2 セパレータ 2 5 2 を介して対向しないように、正極 1 4 0 を X 方向に所定量ずらす。そして、同図に示すように、第 2 未塗工領域 1 3 0 b 内の金属箔 2 3 2 と負極活物質層 2 3 3 を捲回芯 C に挟持させ、積層体 3 1 0 を第 1 未塗工領域 1 3 0 a が最も捲回外側となるように捲

10

20

30

40

50

回芯 C に時計周りに巻き付けて、捲回する。

【0074】

これにより、金属箔 232 の裏面 232b と金属箔 242 の表面 242a が捲回内側、金属箔 232 の表面 232a と金属箔 242 の裏面 242b が捲回外側である捲回体（図 2 及び図 6 参照）を得る。

【0075】

続いて、上記工程により得られた捲回体の最も捲回外側に配置された第 1 未塗工領域 130a に、金属リチウム M を接合し（図 6 参照）、蓄電素子 110 を得る。次いで、金属リチウム M が接合された蓄電素子 110 を電解液が入っている容器 120 に収容して、封口する。これにより、金属リチウム M から負極活物質層 233 にリチウムイオンがドーブされる。

10

【0076】

以上のようにして、電気化学デバイス 100 を製造することが可能である。なお、負極端子 231 は負極端子 131 に、正極端子 241 は正極端子 141 に対応する。また、剥離領域 230b は剥離領域 130c に、剥離領域 240a は剥離領域 140a に対応する。

【0077】

さらに、金属箔 232 は負極集電体 132 に、金属箔 242 は正極集電体 142 に対応し、負極活物質層 233 は負極活物質層 133 に、正極活物質層 243 は正極活物質層 143 に対応する。

20

【0078】

加えて、表面 232a、242a は第 2 主面 132b、第 3 主面 142a にそれぞれ対応し、裏面 232b、242b は第 1 主面 132a、第 4 主面 142b にそれぞれ対応する。また、第 1 セパレータ 251 は第 1 セパレータ 151 に、第 2 セパレータ 252 は第 2 セパレータ 152 に対応する。

【0079】

[変形例]

電気化学デバイス 100 の構成及び製造方法は上述のものに限られない。図 12 は変形例に係る電気化学デバイス 100 の製造プロセスを示す模式図であり、図 13 は変形例に係る蓄電素子 110 の断面図である。

30

【0080】

上記実施形態では、電極層 230 を裁断する際に、金属箔 232 の表面 232a に所定の間隔を空けて形成された負極活物質層 233 の間で、金属箔 232 と裏面 232b の全体に形成された負極活物質層 233 を共に裁断するが（図 8（c）参照）、これに限られず、図 12 に示すように、金属箔 232 の表面 232a に形成された負極活物質層 233 と、裏面 232b の全体に形成された負極活物質層 233 と、金属箔 232 を共に裁断してもよい（図 12 に示す点線 R2 に沿って裁断してもよい）。

【0081】

電極層 230 をこのように裁断することにより、負極 130 は、図 13 に示すように、第 2 主面 132b の第 1 領域 132c に形成された第 1 負極活物質層 133a と、第 2 領域 132d に形成され、第 1 負極活物質層 133a と離間し、負極集電体 132 の端部に形成された第 2 負極活物質層 133b とを含む。そして、負極 130 は、同図に示すように、第 1 負極活物質層 133a と第 2 負極活物質層 133b との間で、第 2 主面 132b 上に第 1 未塗工領域 130a を有する構成となる。

40

【0082】

これにより、図 13 に示すように、第 2 負極活物質層 133b が負極集電体 132 の端部に設けられている。負極集電体 132 の切断辺は、鋭利になる場合もあるが、この構成によれば、第 2 負極活物質層 133b が負極集電体 132 の切断辺上にあるため、切断辺による第 2 セパレータ 152 の破損を防止することが可能となる。

【実施例】

50

【0083】

本発明の実施例及び比較例に係る電気化学デバイスを作製し、特性試験を行った。

【0084】

[電気化学デバイスの作製]

(実施例)

電気化学デバイスは、以下のように作製した。まず、難黒鉛化炭素、導電助剤、バインダ及び増粘剤を混合し、水の中で混練することで負極ペーストを作製した。そして、エッチングにより形成された直径が $100\mu\text{m}$ の貫通孔を主面の面積に対して30%の割合で有し、厚みが $15\mu\text{m}$ の銅箔を負極集電体として、その一方の面に負極ペーストを塗布し、 180°C 、 1kPa 以下の減圧環境下で12時間乾燥させることで、厚みが $50\mu\text{m}$ の負極活物質層を銅箔の裏面に形成した(図7(b)参照)。

10

【0085】

次いで、銅箔の表面に、銅箔の長手方向に沿って 210mm 間隔で、幅が 30mm であるマスキングテープを貼り付けた。次に、マスキングテープが貼付けられた銅箔の表面に負極ペーストを塗布し、 80°C 雰囲気乾燥した。乾燥後にマスキングテープを剥離することにより、銅箔の表面に負極活物質層が形成されていない剥離領域を有する電極層を形成した(図8(b)参照)。剥離領域を有する電極を 180°C 、 1kPa 以下の減圧環境下で12時間乾燥させた。

【0086】

続いて、当該電極層を裁断し、銅箔の表面に形成されている負極活物質層を部分的に剥離して剥離部を形成した。そして、当該剥離部に銅端子を針かしめし、剥離部を銅端子ごとテープで封止することで、幅が 27mm 、長さが 210mm の負極を作製した(図9(b)参照)。

20

【0087】

次に、活性炭、導電助剤、バインダ及び増粘剤を混合し、水の中で混練することで正極ペーストを作製した。そして、エッチングにより貫通孔が形成されることにより気体透過性が付与された厚みが $30\mu\text{m}$ のアルミニウム箔を正極集電体として、その表裏両面に正極ペーストを塗布し、 180°C 、 1kPa 以下の減圧環境下で12時間乾燥させることで、厚みが約 $100\mu\text{m}$ の正極活物質層を表裏両面に有する電極層を作製した(図10(b)参照)。

30

【0088】

続いて、当該電極層を裁断し、アルミニウム箔の表裏両面に形成されている正極活物質層のどちらか一方の正極活物質層を部分的に剥離して、剥離部を形成した。そして、当該剥離部にアルミ端子を針かしめすることにより、幅が 24mm 、長さが 170mm の正極を作製した(図10(c)参照)。

【0089】

次いで、密度が45%、厚みが $35\mu\text{m}$ のセルローズ製セパレータを長さ 30mm で等幅に裁断し、セパレータを作製した。なお、上記セパレータの作製する際の乾燥条件は、 160°C 、 1kPa 以下の減圧環境下で12時間とした。

【0090】

次に上記で得られた正極、負極及びセパレータを積層して積層体を得た後、この積層体を銅箔の裏面が捲回内側となり、表面が捲回外側となるように捲回した(図11(c)参照)。これにより、銅箔の表面に形成されている一方の未塗工領域が捲回内側に配置され、他方の未塗工領域が最も捲回外側に配置された捲回体を得た(図6参照)。

40

【0091】

続いて、上記で得られた捲回体の最も捲回外側に配置された未塗工領域に、厚みが 0.1mm 、幅が 25mm 、長さが 25mm である金属リチウムを接合した。次いで、セパレータ同士をテープで固定し、アルミ端子及び銅端子に封口のためのゴムをはめ込み蓄電素子を得た。

【0092】

50

次に、電解液が収容されている開口径が12.5mmのアルミニウム製のケースに上記蓄電素子を挿入して、封口することにより本実施例の電気化学デバイスを作製した。電解液はLiPF₆を溶質とするプロピレンカーボネート溶液(1mol/L)を採用した。

【0093】

(比較例)

続いて、比較例1～3に係る電気化学デバイスを作製した。比較例1に係る電気化学デバイスはリチウム金属が負極活物質層とセパレータとの間に挿入されていることを除いて、実施例に係る電気化学デバイスと同様に作製した。

【0094】

比較例2に係る電気化学デバイスは、負極の最も捲回外側を正極の端部よりも突出させ、正極の端部より突出した箇所の負極活物質層にリチウム金属が貼り付けられる以外は、実施例に係る電気化学デバイスと同様に作製した。ここで、リチウム金属の量は、比較例2に係る電気化学デバイスの容量が実施例1の電気化学デバイスの容量と同等になる量とした。

【0095】

比較例3に係る電気化学デバイスは、充放電に関与しない負極活物質層が除去される以外は、比較例2に係る電気化学デバイスと同様に作成した。

【0096】

[特性評価]

次に、実施例及び比較例に係る電気化学デバイスを20個ずつ準備し、60℃環境で1週間保管した各デバイスの特性を調べた。具体的には各デバイスの容量と、電圧低下の有無と、金属リチウムの残存を調べた。図14はその結果を示す表である。なお、図14に記載されている「取得容量」は、各デバイスのそれぞれから得られた取得容量の平均値である。

【0097】

容量測定の測定条件は、充電電圧=3.8V、充電電流=0.5A、CV(constant voltage)時間=10分(電圧が3.8Vになるまでは0.5Aを流し、3.8Vに達したら3.8Vを10分間保持する)、放電電流を0.05Aとして2.2Vカットオフの条件で各デバイスを充放電させることにより測定した。また、電圧低下の有無は、上記と同じ条件で1000回充放電サイクル試験を行うことによって、20個のうち電圧が低下しているものがあるか調べた。

【0098】

図14に示すように、実施例に係る電気化学デバイスは、20個のうち全てのデバイスにおいて金属リチウムの残存は確認されず、全量がブレードプされていた。また、電圧が低下しているデバイスもなく、高容量であることが確認された。

【0099】

これに対し、比較例1に係る電気化学デバイスは、図14に示すように、リチウム金属が残存しているデバイスが多く確認され、容量も実施例の電気化学デバイスと比較して低いことが確認された。

【0100】

また、比較例2に係る電気化学デバイスは、図14に示すように、リチウム金属の残存と電圧の低下が確認されず、容量も実施例の電気化学デバイスと同等であるが、実施例の電気化学デバイスよりもリチウム金属の使用量が多かった。これにより、比較例2に係る電気化学デバイスは、実施例の電気化学デバイスと同等な容量を蓄電するために多くのリチウム金属が必要となるため、製造コストが高くなるおそれがある。

【0101】

さらに、比較例3に係る電気化学デバイスは、図14に示すように、充放電サイクル試験後に電圧が低下しているデバイスが確認された。これは、リチウム金属を負極にブレードプする過程が発生した微小のリチウム粉が影響しているものと推察される。以上のことから、上記実施形態に係る電気化学デバイスは、金属リチウムのブレードプが良好に進行

10

20

30

40

50

し、電圧低下等の特性劣化が生じにくい構造であるといえる。

【0102】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加えることは勿論である。

【符号の説明】

【0103】

100・・・電気化学デバイス

110・・・蓄電素子

120・・・容器

130・・・負極

10

130a・・・第1未塗工領域

130b・・・第2未塗工領域

131・・・負極端子

132・・・負極集電体

132a・・・第1主面

132b・・・第2主面

132c・・・第1領域

132d・・・第2領域

133・・・負極活物質層

140・・・正極

20

141・・・正極端子

142・・・正極集電体

142a・・・第3主面

142b・・・第4主面

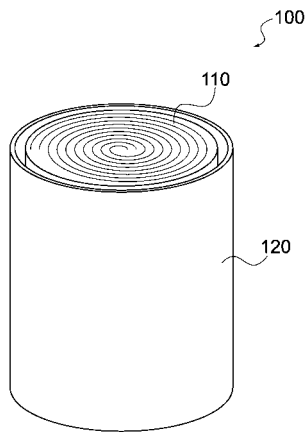
143・・・正極活物質層

151・・・第1セパレータ

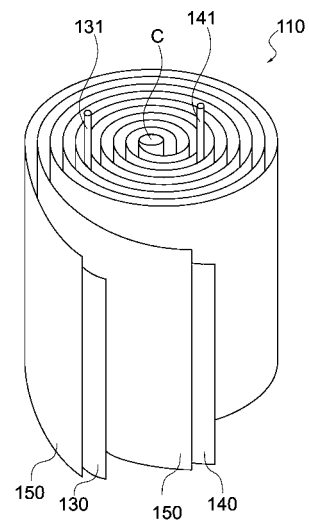
152・・・第2セパレータ

M・・・金属リチウム

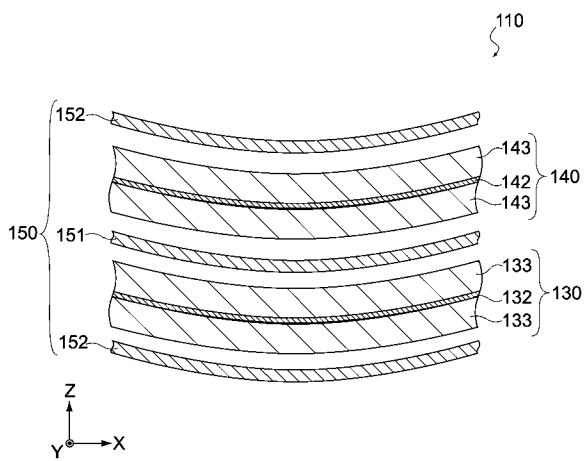
【図 1】



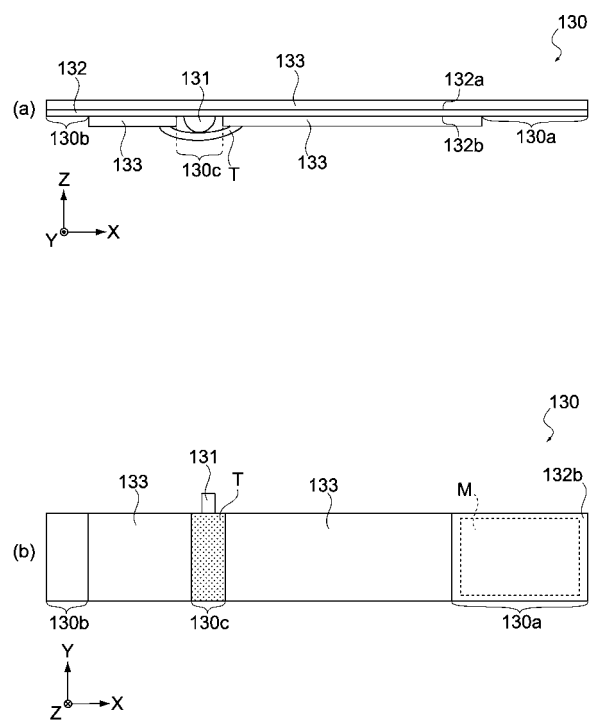
【図 2】



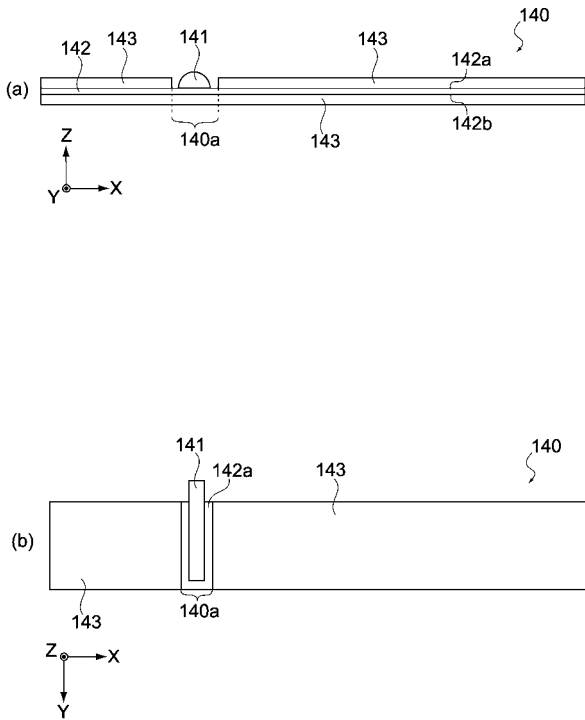
【図 3】



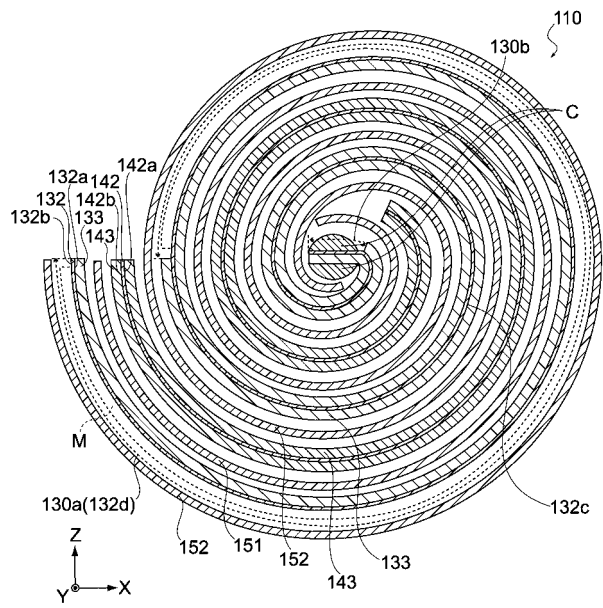
【図 4】



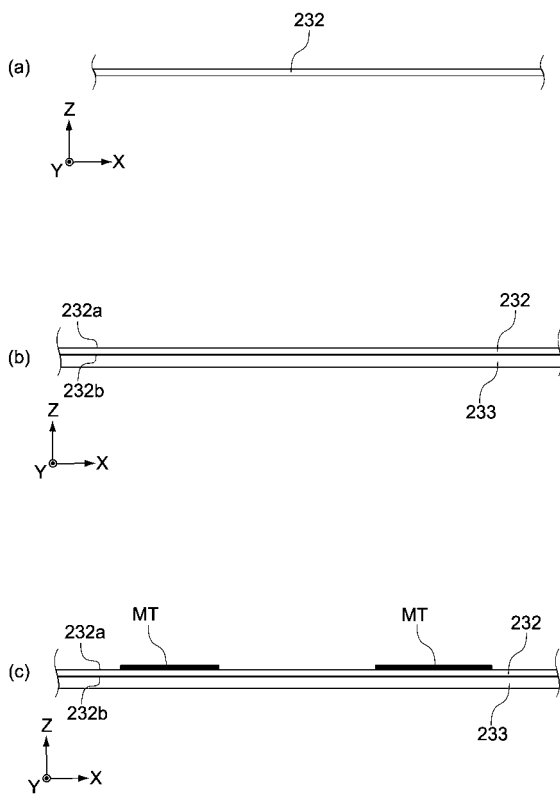
【図 5】



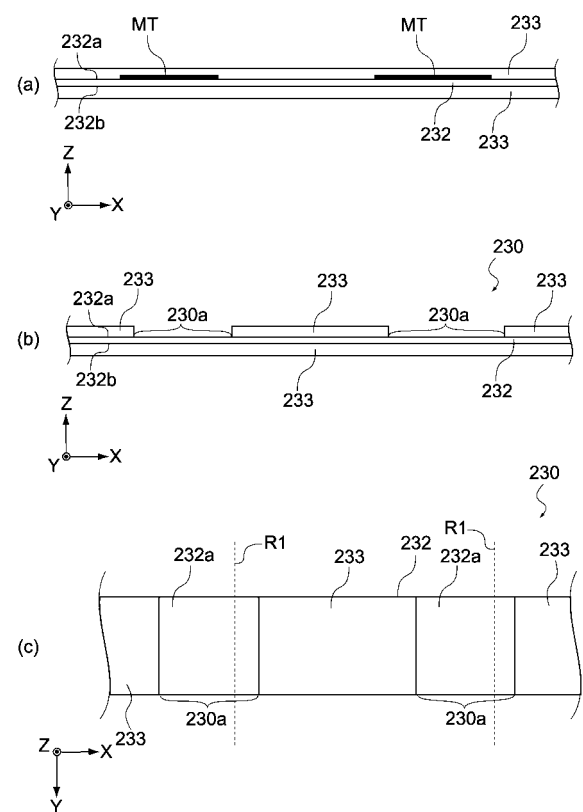
【図 6】



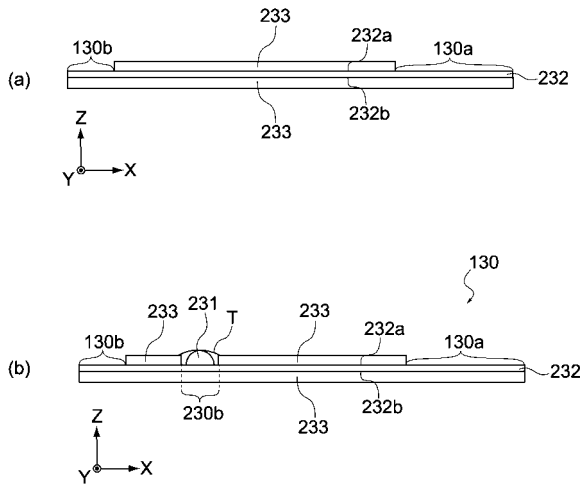
【図 7】



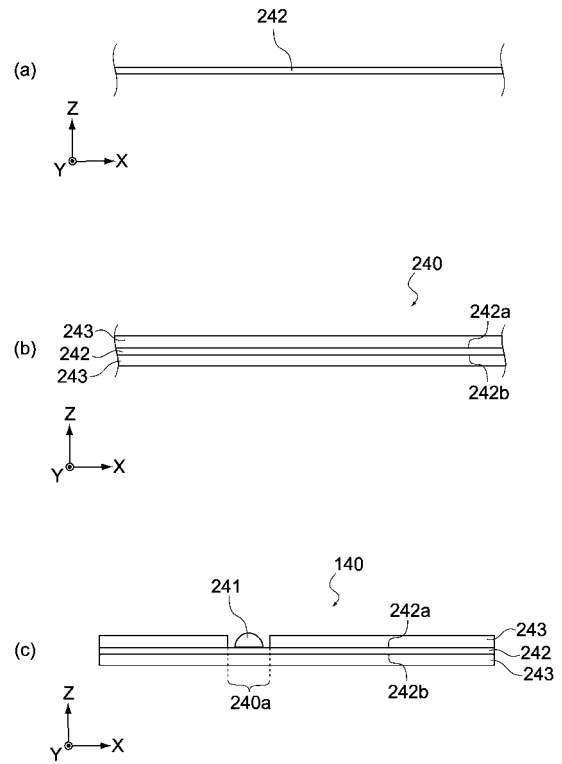
【図 8】



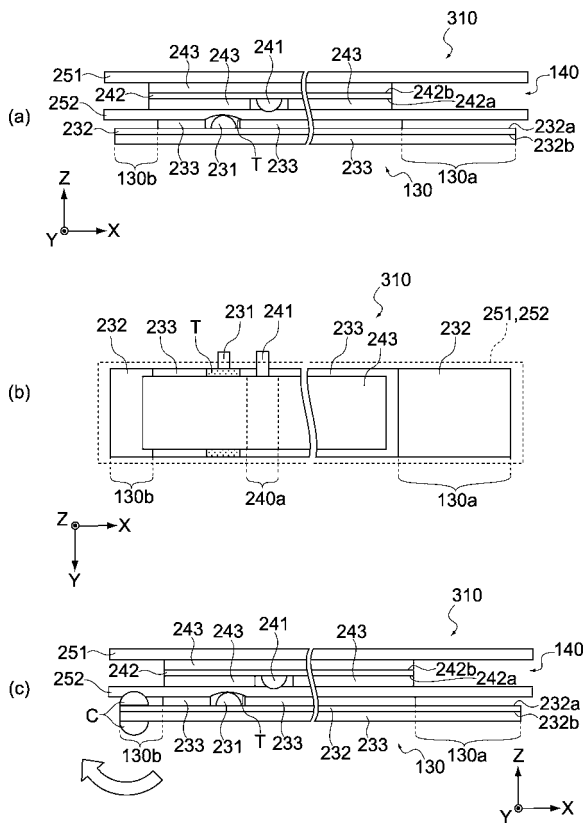
【図 9】



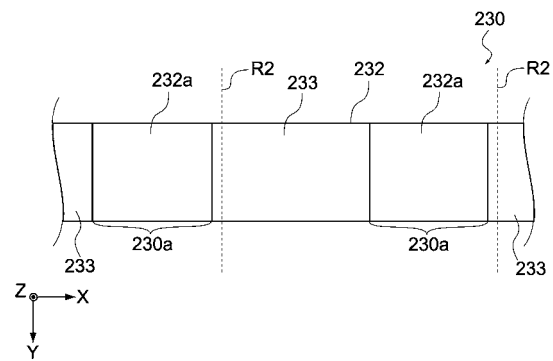
【図 10】



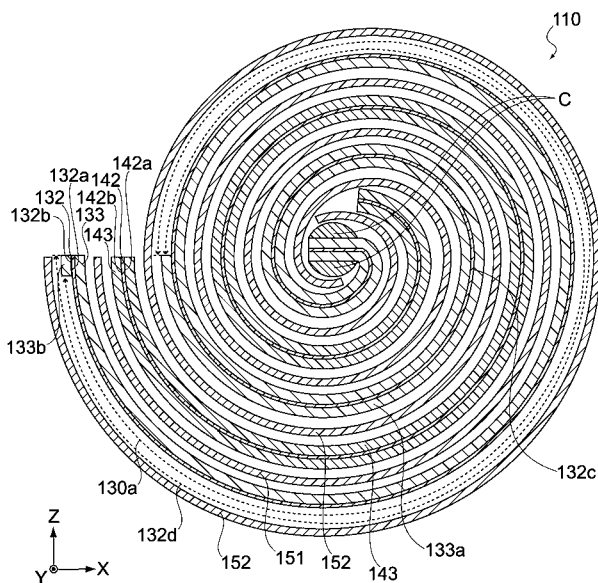
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】

	金属リチウム残存〔個数〕	充放電サイクル後〔個数〕	金属リチウム使用量	取得容量
実施例1	0/20	0/20	100%	32.6F
比較例1	18/20	0/20	100%	28.5F
比較例2	0/20	0/20	120%	32.3F
比較例3	0/20	1/20	100%	32.4F

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月20日(2017.2.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る電気化学デバイスの製造方法は、

金属箔であり第1の主面と上記第1の主面とは反対側の第2の主面を有する負極集電体の上記第1の主面と上記第2の主面に負極活物質層を形成し、上記第2の主面に上記負極活物質層が設けられていない未塗工領域を形成して負極を作製する工程と、

上記未塗工領域に金属リチウムを接合する工程と、

金属箔であり、第3の主面と上記第3の主面とは反対側の第4の主面を有する正極集電体と、上記第3の主面と上記第4の主面に形成された正極活物質層とを有する正極を準備し、上記正極、セパレータ及び上記負極を積層して積層体を形成する工程と、

上記積層体を上記第1の主面及び上記第3の主面が捲回内側となり、上記第2の主面及び上記第4の主面が捲回外側となるように捲回して、上記セパレータが上記正極と上記負極を隔てている蓄電素子を形成する工程であって、上記第1の主面は上記セパレータを介して上記正極と対向し、上記第2の主面は上記セパレータを介して上記正極と対向する第1の領域と、最も捲回外側であって上記正極と対向しない第2の領域とを有し、上記第2の領域に上記未塗工領域が設けられている蓄電素子を形成する工程と、

上記蓄電素子を電解液に浸漬させ、上記金属リチウムから上記負極活物質層にリチウムイオンをドーピングさせる工程と

を具備する。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 1 M 4/66 (2006.01) H 0 1 M 4/66 A

(72)発明者 横島 克典
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72)発明者 高橋 海樹
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72)発明者 長▲瀬▼ 貴俊
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

Fターム(参考) 5E078 AA06 AA14 AA15 AB06 AB13 BA04 BA12 BA13 BA26 BA29
BA42 BA44 BA53 BB33 CA06 CA08 DA02 DA06 FA02 FA13
HA05 HA12
5H017 AA03 CC01 EE01
5H029 AJ14 AK06 AK08 AL07 AL08 AM02 BJ14 CJ13 CJ15 HJ12