

(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2012-138347

(P2012-138347A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1M 4/134 (2010.01)	HO1M 4/02 105	5E078
HO1M 4/38 (2006.01)	HO1M 4/38 Z	5H050
HO1M 4/46 (2006.01)	HO1M 4/46	
HO1G 9/058 (2006.01)	HO1G 9/00 301A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2011-263396 (P2011-263396)
 (22) 出願日 平成23年12月1日 (2011.12.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-272903 (P2010-272903)
 (32) 優先日 平成22年12月7日 (2010.12.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 栗城 和貴
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 井上 信洋
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 荻野 清文
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 Fターム(参考) 5E078 AA01 AA05 AB06 BA04 BA06
 BA26 BA30 BA31 BA38 BA41
 BA51

最終頁に続く

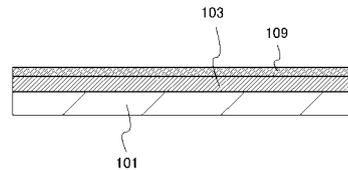
(54) 【発明の名称】 蓄電装置

(57) 【要約】

【課題】 放電容量を高める等の性能を向上させることが可能であり、活物質層の剥がれ等による劣化が生じにくい蓄電装置を提供する。

【解決手段】 蓄電装置用の電極において、集電体上の活物質層に、リチウムと合金化する材料として、リンを添加したアモルファスシリコンを用い、該活物質層上にニオブを含む層として、酸化ニオブを形成することにより、蓄電装置の高容量化ができ、さらにサイクル特性および充放電効率を改善することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集電体と、
前記集電体上に形成され、且つリチウムと合金化する材料からなる活物質層と、
前記活物質層上に形成され、且つニオブを含む層と、を有する電極を用いることを特徴とする蓄電装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記ニオブを含む層は、酸化ニオブまたは窒化ニオブで形成されることを特徴とする蓄電装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記リチウムと合金化する材料は、シリコン、スズ、アルミニウムまたはゲルマニウムであることを特徴とする蓄電装置。

【請求項 4】

集電体と、
前記集電体上に、リチウムと合金化する材料で形成される活物質層と、
前記活物質層上に形成されるニオブを含む層と、を有する負極と、
前記負極と接して形成される電解質と、
前記電解質を介して、前記負極と対向する正極と、を有することを特徴とする蓄電装置

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、蓄電装置に関する。

【0002】

なお、蓄電装置とは、蓄電機能を有する素子および装置全般を指すものである。

【背景技術】**【0003】**

近年、リチウム二次電池、リチウムイオンキャパシタ、および空気電池など、種々の蓄電装置の開発が行われている。特に高出力および高エネルギー密度の二次電池として、リチウムイオンを正極と負極との間で移動させて、充放電を行うリチウム二次電池が注目されている。

【0004】

蓄電装置用の電極は、集電体の一表面に活物質層を形成することにより作製される。活物質層は、キャリアとなるイオンの貯蔵および放出が可能な、炭素またはシリコンなどの活物質により形成される。例えば、シリコンまたはリンが添加されたシリコンにより活物質層を形成すると、炭素により活物質層を形成するのに比べて理論容量が大きく、蓄電装置の大容量化という点において優れている（例えば特許文献 1。）。

【0005】

しかし、活物質であるシリコンは、リチウムイオンを吸蔵または放出する際に、シリコンの体積が膨張または収縮することが知られている。そのため電池の充放電に伴い、活物質層が微粉化し、集電体から脱離するなどの問題が生じる。その結果、電極内の集電性が低下し、充放電サイクル特性が悪くなる。この対策として、活物質層表面への炭素、銅、ニッケルなどのコーティングを行うことにより、シリコンの崩れを抑制する方法があるが、これらコーティングを行うと、リチウムとシリコンの反応性を低下させてしまい、充放電容量を低下させてしまう欠点がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

【特許文献 1】特開 2001 - 210315 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の一態様は、充放電容量を高め、かつサイクル特性等の蓄電装置の性能を向上させることが可能な蓄電装置を提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

蓄電装置用の電極において、集電体上に活物質層としてリチウムと合金化する材料を用い、該活物質層上にニオブを含む層を形成することにより、蓄電装置の高容量化ができ、さらにサイクル特性および充放電効率を改善することができる。

【0009】

該ニオブを含む層としては、酸化ニオブまたは窒化ニオブで形成されることが好ましい。また、ニオブリチウム合金を含んでいてもよく、例えば $Li_2Nb_2O_5$ を含んでいてもよい。また、該ニオブを含む層は、非晶質でもよく、結晶性を有していてもよい。

10

【0010】

また、該 $Li_2Nb_2O_5$ は、電池反応によって Nb_2O_5 と Li が反応して形成される。さらにこの $Li_2Nb_2O_5$ は、その後の充放電において保持されていてもよく、 $Li_2Nb_2O_5$ から Li が脱離し、 Nb_2O_5 となってもよい。このように、 $Li_2Nb_2O_5$ が活物質層上に形成されることにより、 $Li_2Nb_2O_5$ は有機SEI (Solid Electrolyte Interface) の代わりに、安定な無機SEIとして作用し、それによって低抵抗化、リチウム拡散性の向上、活物質層の体積膨張を緩和させる、などの効果を奏する。

20

【0011】

該活物質は、リチウムと合金化する材料が好ましく、例えばシリコン、スズ、アルミニウムまたはゲルマニウムを含む材料を用いることができる。さらに、該活物質にリンまたはボロンが添加されていることが好ましい。これら材料を用いることにより、蓄電装置の高容量化が可能となる。

【0012】

また該活物質は、非晶質、微結晶、多結晶または単結晶のいずれの結晶性であってもよい。さらに、例えば活物質としてシリコンを用いる場合、結晶性シリコン領域と、結晶性シリコン領域上に突出する複数の突起を有するウイスキー状の結晶性シリコン領域とを有することができる。さらに、結晶性シリコンの周りに非晶質シリコンを有する構造でもよい。ウイスキー状の結晶性シリコン領域は、屈曲または枝分かれした部位を有する突起を有していてもよい。

30

【0013】

上記において、ウイスキー状の結晶性シリコン領域を有する結晶性シリコン層は、集電体上に、シリコンを含む堆積性ガスを用いて堆積させる熱CVD (CVD: Chemical vapor deposition) 法、または低圧化学蒸着 (LPCVD: Low pressure chemical vapor deposition) 法、プラズマCVD法により形成することができる。

【0014】

このように、活物質層として結晶性シリコン領域と、結晶性シリコン領域上に突出する複数の突起を有するウイスキー状の結晶性シリコン領域と、を有することにより、活物質の表面積が増大する。活物質の表面積が大きくなることで、蓄電装置におけるリチウムイオン等のキャリアイオンが単位時間に活物質に吸蔵される量、またはキャリアイオンが単位時間に活物質から放出される量が、単位質量当たりで増大する。単位時間あたりのキャリアイオンの吸蔵量又は放出量が増大し、高電流密度でのキャリアイオンの吸蔵量又は放出量が増大するため、蓄電装置の放電容量又は充電容量を高めることができる。

40

【0015】

集電体は、白金、アルミニウム、銅に代表される金属元素等の導電性の高い材料を用いることができる。また、集電体は、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形

50

成してもよい。

【0016】

蓄電装置における負極と、該負極と対向する正極との間に形成される電解質層は、液体または固体によって形成することができ、さらに該電解質層にニオブを含んでいてもよい。

【0017】

本発明の一態様では、集電体、活物質層およびニオブを含む層などの多層構造を用いることができ、それによって集電体、活物質層およびニオブを含む層において、それぞれの層を構成する物質同士が結合することによって構造を強固なものにすることができる。そのため、充放電に伴う活物質層の体積変化による構造の破壊を生じにくい。その結果、充放電サイクルを経た場合でも、上記活物質層の破壊は抑制されるため、電池内部の抵抗上昇および、容量減少の発生を抑制することができる。

10

【0018】

さらに、本発明の一態様では、蓄電装置の電極を塗布法により形成することができる。例えば、集電体上に活物質としてシリコン粒子を混合したスラリーを塗布したのち焼成して塗布電極を形成し、該塗布電極上にニオブを含む層を形成することによって、高容量かつ良好なサイクル特性を有する塗布電極を形成できる。

【0019】

本発明の一態様では、蓄電装置に用いられる塗布電極の添加剤として、ニオブを含む材料を用いることができる。

【0020】

また、本発明の一態様により充放電効率が改善し、CV（定電圧）充電が不要になる。そのため、充電時間の短縮にもなり、さらに負極材料のサイクル特性を改善することができる。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明の一態様により、放電容量又は充電容量の増大等、電池性能が向上した蓄電装置を提供することができる。また、電極における活物質層の剥がれ等による蓄電装置の劣化を低減した蓄電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】蓄電装置の電極を示す図である。

【図2】蓄電装置の電極の作製工程を示す図である。

【図3】蓄電装置の電極を示す図である。

【図4】蓄電装置の電極の作製工程を示す図である。

【図5】蓄電装置の一形態の平面図及び断面図である。

【図6】蓄電装置の応用の一形態の斜視図である。

【図7】無線給電システムの構成の例を示す図である。

【図8】無線給電システムの構成の例を示す図である。

【図9】蓄電装置の作製工程を示す図である。

【図10】蓄電装置の電池特性を示す図である。

30

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の実施の形態の一例について、図面を用いて以下に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではないとする。なお、説明中に図面を参照するにあたり、同じものを指す符号は異なる図面間でも共通して用いる場合がある。また、同様のものを指す際には同じハッチパターンを使用し、特に符号を付さない場合がある。

【0024】

50

(実施の形態 1)

本実施の形態では、本発明の一態様である蓄電装置の電極およびその作製方法について、図 1 および図 2 を用いて説明する。

【0025】

図 1 は、蓄電装置の電極の一形態を示す図である。図 1 に示す蓄電装置の電極は、集電体 101 と、集電体 101 の一表面上に設けられた活物質層 103 と、活物質層 103 上に設けられたニオブを含む層 109 とを有する。

【0026】

集電体 101 は、負極の集電体として用いることが可能な導電性を有し、且つ後の加熱処理に対する耐熱性を有する材料を適宜用いて形成する。集電体として用いることが可能な導電性材料としては、銅、白金、アルミニウム、ニッケル、タングステン、モリブデン、チタン、鉄等があるが、これに限定されない。なお、集電体としてアルミニウムを用いる場合は、シリコン、チタン、ネオジウム、スカンジウム、モリブデンなどの耐熱性を向上させる元素が添加されたアルミニウム合金を用いることが好ましい。また、上記導電性材料の合金を用いてもよい。

10

【0027】

また、集電体 101 として、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素を用いてもよい。シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素としては、ジルコニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、コバルト、ニッケル等がある。

20

【0028】

また、集電体 101 として、酸化物導電材料を用いることが可能であり、酸化物導電材料の代表例としては、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、または酸化シリコンを添加したインジウム錫酸化物等がある。なお、集電体 101 は箔状、板状、網状であってもよい。このような形状の場合、集電体 101 単独で形状保持できるため、支持基板などを用いる必要はない。

【0029】

活物質層 103 は、電荷の担い手であるイオンと合金化する材料を用いることが好ましい。電荷の担い手であるイオンは、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属イオン、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等のアルカリ土類金属イオン、ベリリウムイオン、またはマグネシウムイオンなどであればよく、好ましくはリチウムを用いる。活物質層 103 は、例えばリチウムと合金化することができる材料として、シリコン、スズ、アルミニウム、ゲルマニウムなどを用いることができる。

30

【0030】

活物質層にシリコンを用いる場合、集電体 101 上にプラズマ CVD 法などによりシリコン層を形成することができる。このとき、シリコン層の形成に際し、材料ガス中に水素が極力含まれないことが好ましい。それによって、シリコン中に形成されるダングリングボンドなどの欠陥が増加し、リチウムイオンの挿入・脱離反応を起りやすくすることができる。

40

【0031】

活物質層 103 上に設けられたニオブを含む層 109 は、酸化ニオブまたは窒化ニオブにより形成することができる。また、ニオブの代わりに、バナジウム、タンタル、タングステン、ジルコニウム、モリブデン、ハフニウム、クロムもしくはチタンの酸化物、または窒化物を用いることができる。さらに結晶性は、非晶質、多結晶または単結晶のいずれでもよい。

【0032】

次に、上記電極を形成する方法について、図 2 を参照して説明する。

【0033】

50

まず、図2(A)に示すように、集電体101上に活物質層103を形成する。例えば、集電体101としてチタンシートを用い、集電体101上に活物質層103としてシリコン層をプラズマCVD法により形成すればよい。該シリコン層には、リンまたはボロンなどのキャリアを生成する不純物元素が含まれていてもよい。例えば、シリコン層にリンを含ませるためには、材料ガスにホスフィンを含ませればよい。なお、シリコン層の結晶性は特に限定されず、シリコン層は、非晶質であってもよいし、結晶性を有していてもよい。例えば、非晶質シリコン、微結晶シリコンまたは多結晶シリコンを用いることができる。ここで、シリコン層に対して結晶化を行ってもよい。シリコン層に対して結晶化を行う場合には、あらかじめシリコン層中の水素濃度を十分に低減させた後に、該シリコン層に熱処理を行ってもよいし、該シリコン層にレーザ光を照射して結晶化させてもよい。

10

【0034】

シリコンは黒鉛に比べて理論容量が大きいため、活物質層にシリコンを用いることにより、活物質層に黒鉛を用いる場合と比較して、厚さを1/10程度まで薄く形成しても、同程度の容量を有することができる。そのため軽量化および小型化が可能であるが、過度に薄く形成すると、二次電池の容量が小さくなってしまふ。そのため、活物質層103の厚さは50nm以上10μm以下とし、好ましくは100nm以上5μm以下とする。また、薄く形成しない場合であっても二次電池の容量を大きくすることができるため好ましい。

【0035】

次に、図2(B)に示すように、活物質層103上に、ニオブを含む層109を形成する。例えばニオブを含む層109として、酸化ニオブ層を形成すればよい。酸化ニオブ層の形成には、Nb₂O₅ターゲットを用い、蒸着法などによって形成することができる。また、メッキ法、溶射法、CVD法、スパッタリング法などにより形成してもよい。

20

【0036】

形成する酸化ニオブ層は、膜厚が1nm以上1000nm以下であることが好ましく、より好ましくは80nm以上500nm以下である。また、形成した酸化ニオブ層の組成はNb_xO_y(xおよびyは正の整数)で表すことができる。

【0037】

以上の工程により、蓄電装置の電極を形成することができる。

【0038】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様である蓄電装置の電極およびその作製方法について、図3および図4を用いて説明する。

30

【0039】

図3は、蓄電装置の電極の一形態を示す図である。図3に示す蓄電装置の電極は、集電体201と、集電体201の一表面上に設けられた活物質層203と、活物質層203上に設けられたニオブを含む層209とを有する。なお、活物質層203は結晶性シリコン領域と、当該領域上に形成されるウィスカー状の結晶性シリコン領域とを有する。

【0040】

次に、上記電極を形成する方法について、図4を参照して説明する。

40

【0041】

まず、図4(A)に示すように、集電体201上に、活物質層203として結晶性シリコン層をLPCVD法により形成する。LPCVD法による結晶性シリコンの形成は550以上、LPCVD装置および集電体201の耐熱温度以下で行うことが好ましく、より好ましくは580以上650以下で行う。また、原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性ガスを用いることができる。シリコンを含む堆積性ガスとしては、水素化シリコン、フッ化シリコン、または塩化シリコン等があり、代表的には、SiH₄、Si₂H₆、SiF₄、SiCl₄、Si₂Cl₆等がある。なお、原料ガスに、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、窒素、および水素の一以上を混合させてもよい。

【0042】

50

集電体 201 としては、集電体 101 の材料として列挙した上述の材料を適宜用いることができる。

【0043】

なお、活物質層 203 に不純物として酸素が含まれている場合がある。これは、活物質層 203 として、LPCVD 法で結晶性シリコン層を形成する際の加熱により、LPCVD 装置の石英製のチャンバーから酸素が脱離し、結晶性シリコン層に拡散するためである。

【0044】

なお、結晶性シリコン層に、リン、ボロン等のキャリアを生成する不純物元素が添加されていてもよい。リン、ボロン等のキャリアを生成する不純物元素が添加された結晶性シリコン層は、導電性が高くなるため、電極の導電性を高めることができる。このため、放電容量又は充電容量をさらに高めることができる。

10

【0045】

活物質層 203 は、結晶性シリコン領域 203 a と、該領域上に形成されるウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b とを有する。なお、結晶性シリコン領域 203 a およびウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b は、界面が明確ではない。このため、ウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b が有する複数の突起の間に形成される谷のうち最も深い谷の底を通り、かつ集電体の表面と平行な平面を、結晶性シリコン領域 203 a とウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b との界面とする。

【0046】

結晶性シリコン領域 203 a は、集電体 201 を覆うように設けられる。また、ウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b は、結晶性シリコン領域 203 a の不特定領域から不特定方向に向けて設けられた複数の突起を有する。

20

【0047】

なお、ウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b が有する複数の突起は、円柱状、角柱状等の柱状でもよいし、円錐状または角錐状の針状でもよい。突起は、頂部が湾曲していてもよい。複数の突起は、柱状の突起と針状の突起とが混在していてもよい。また、突起は表面に凹凸を有していてもよい。表面に凹凸を有することにより、活物質層の表面積を増大させることができる。

【0048】

本実施の形態に示す蓄電装置の電極は、活物質層 203 として機能する結晶性シリコン層がウイスキー状の結晶性シリコン領域 203 b を有するため、表面積が増大し、高電流密度での蓄電装置の放電容量又は充電容量を高めることができる。

30

【0049】

次に、図 4 (B) に示すように、活物質層 203 上に、ニオブを含む層 209 を形成する。ニオブを含む層 209 は、実施の形態 1 におけるニオブを含む層 109 と同様に形成することができる。

【0050】

以上の工程により、蓄電装置の電極を形成することができる。

【0051】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様である蓄電装置の電極およびその作製方法について、以下に説明する。

40

【0052】

まず、活物質、導電助剤、バインダおよび溶媒を混ぜてスラリーを形成する。スラリーの調製は、バインダを含ませた溶媒に導電助剤を分散させ、そこに活物質を混ぜる。このとき分散性向上のために、溶媒の量を抑え固練りを行うことが好ましい。その後、溶媒を追加し、スラリーを作製する。活物質、導電助剤、バインダおよび溶媒の割合は適宜調整することができるが、導電助剤とバインダの比率が高いほうが、活物質当りの電池性能を上げることができる。

【0053】

50

活物質は、リチウムと合金化する材料が好ましく、例えばシリコン、スズ、アルミニウムまたはゲルマニウムを含む材料を用いることができる。本実施の形態では、粒状のシリコンを用いる。なお、活物質である粒状シリコンの粒径は小さいほうが容量、サイクル特性ともに良好であり、粒径は100nm以下が好ましい。

【0054】

導電助剤は、その材料自身が電子伝導体であり、電池装置内で他の物質と化学変化を起こさないものであればよい。例えば、黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、V G C F (商標登録)などの炭素系材料、銅、ニッケル、アルミニウムもしくは銀など金属材料またはこれらの混合物の粉末や繊維などがそれに該当する。導電助剤とは、活物質間の導電性を助ける物質であり、離れている活物質の間に充填され、活物質同士の導通をとる材料である。

10

【0055】

バインダとしては、澱粉、ポリイミド、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ジアセチルセルロース、ポリビニルクロリド、ポリビニルピロリドン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリプロピレン、EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer)、スルホン化EPDM、SBR (Styrene Butadiene Rubber)、ブタジエンゴム、フッ素ゴムもしくはポリエチレンオキシドなどの多糖類、熱可塑性樹脂またはゴム弾性を有するポリマーなどがある。

20

【0056】

溶媒としては、水、Nメチル-2ピロリドンまたは乳酸エステルなどがある。

【0057】

次に、上記作製したスラリーを、集電体上に塗布し、ホットプレートまたはオープンなどを用いて、乾燥させる。乾燥は、SBR等の水系バインダを用いる場合は、50程度で行うことができる。また、ポリフッ化ビニリデン、ポリイミド等の有機系バインダを用いる場合は、120程度で乾燥させることが好ましい。その後、所望の形状に打ち抜きを行い、本乾燥を行う。本乾燥は170で10時間程度行うことが好ましい。

【0058】

該集電体は、例えば、銅箔、チタン箔、ステンレス箔などを用いることができる。また、箔状、板状、網状等の形状を適宜用いることができる。

30

【0059】

以上の工程によって作製した塗布電極上に、ニオブを含む層を形成する。ニオブを含む層とは、例えば蒸着法により形成することができ、さらに酸化ニオブまたは窒化ニオブによって形成されることが好ましい。

【0060】

以上の工程により、蓄電装置の電極を形成することができる。

【0061】

(実施の形態4)

本実施の形態では、蓄電装置の構造について、図5を用いて説明する。

【0062】

はじめに、蓄電装置として、二次電池の構造について、以下に説明する。ここでは、二次電池の代表例であるリチウムイオン電池の構造について、説明する。

40

【0063】

図5(A)は、蓄電装置151の平面図であり、図5(A)の一点鎖線A-Bの断面図を図5(B)に示す。本実施の形態では、蓄電装置151として、パウチされた薄型蓄電装置を示す。

【0064】

図5(A)に示す蓄電装置151は、外装部材153の内部に蓄電セル155を有する。また、蓄電セル155に接続する端子部157、159を有する。外装部材153は、ラミネートフィルム、高分子フィルム、金属フィルム、金属ケース、プラスチックケース等

50

を用いることができる。

【0065】

図5(B)に示すように、蓄電セル155は、負極163と、正極165と、負極163および正極165の間に設けられるセパレータ167と、電解質169とで構成される。

【0066】

負極163は、負極集電体171および負極活物質層173で構成される。また、負極活物質層173は、負極集電体171の一方または両方の面に形成される。

【0067】

正極165は、正極集電体175および正極活物質層177で構成される。また、正極活物質層177は、正極集電体175の一方または両方の面に形成される。

10

【0068】

また、負極集電体171は、端子部159と接続する。正極集電体175は、端子部157と接続する。また、端子部157、159は、それぞれ一部が外装部材153の外側に導出されている。

【0069】

なお、本実施の形態では、蓄電装置151として、パウチされた薄型蓄電装置を示したが、ボタン型蓄電装置、円筒型蓄電装置、角型蓄電装置等様々な形状の蓄電装置を用いることができる。また、本実施の形態では、正極、負極、およびセパレータが積層された構造を示したが、正極、負極、およびセパレータが捲回された構造であってもよい。

【0070】

20

負極集電体171としては、実施の形態1に示す集電体101を用いることができる。

【0071】

負極活物質層173としては、実施の形態1に示す活物質層103と同様に、リンを添加したアモルファスシリコンを用いることができる。なお、シリコンにリチウムをブリードアップしてもよい。また、LPCVD装置において、負極集電体171を棒状のサセプターで保持しながらシリコンにより形成される活物質層103を形成することで、負極集電体171の両面に同時に活物質層103を形成することが可能であるため、工程数を削減することができる。

【0072】

さらに、実施の形態1と同様に、負極活物質層173上に、ニオブを含む層179を形成する。ニオブを含む層179は、酸化ニオブまたは窒化ニオブにより形成することができる。

30

【0073】

正極集電体175としては、アルミニウム、ステンレス等を用いる。正極集電体175は、箔状、板状、網状、膜状等の形状を適宜用いることができる。

【0074】

正極活物質層177としては、電荷の担い手であるイオンを吸蔵及び放出する材料を用いることができる。例えば、 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、 LiCoPO_4 、 LiNiPO_4 、 LiMn_2PO_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 、その他のリチウム化合物を材料として用いることができる。なお、キャリアイオンが、リチウム以外のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンの場合、正極活物質層177として、上記リチウム化合物においてリチウムの代わりに、アルカリ金属（例えば、ナトリウムやカリウム等）、またはアルカリ土類金属（例えばカルシウム、ストロンチウム、バリウム等）を用いることもできる。

40

【0075】

電解質169の溶質は、キャリアイオンであるリチウムイオンを移送可能で、且つリチウムイオンが安定に存在する材料を用いる。電解質の溶質の代表例としては、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等のリチウム塩がある。なお、キャリアイオンが、リチウム以外のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンの場合、電解質169の溶質として、ナトリウム塩、カリウム塩等のアルカ

50

リ金属塩、カルシウム塩、ストロンチウム塩、バリウム塩等のアルカリ土類金属塩、ベリリウム塩、またはマグネシウム塩等を適宜用いることができる。

【0076】

また、電解質169の溶媒としては、リチウムイオン（または他のキャリアイオン）の移送が可能な材料を用いる。電解質169の溶媒としては、非プロトン性有機溶媒が好ましい。非プロトン性有機溶媒の代表例としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、 γ -ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン等があり、これらの一つまたは複数を用いることができる。また、電解質169の溶媒としてゲル化される高分子材料を用いることで、漏液性を含めた安全性が高まる。また、蓄電装置151の薄型化および軽量化が可能である。ゲル化される高分子材料の代表例としては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、フッ素系ポリマー等がある。

10

【0077】

また、電解質169として、 Li_3PO_4 等の固体電解質を用いることができる。さらに、電解質169の中に、ニオブを含んでいてもよい。また、ビニレンカーボネートなどを含んでいても良い。

【0078】

セパレータ167は、絶縁性の多孔体を用いる。セパレータ167の代表例としては、セルローズ（紙）、ポリエチレン、ポリプロピレン、硝子繊維等がある。さらにこれら材料の単層または積層させて、用いることができる。

20

【0079】

リチウムイオン電池は、メモリー効果が小さく、エネルギー密度が高く、放電容量が大きい。また、出力電圧が高い。これらのため、小型化および軽量化が可能である。また、充放電の繰り返しによる劣化が少なく、長期間の使用が可能であり、コスト削減が可能である。

【0080】

次に、蓄電装置として、キャパシタについて、説明する。キャパシタの代表例としては、電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等がある。

【0081】

キャパシタの場合は、図5(B)に示す二次電池の正極活物質層177として、代わりに、リチウムイオン（または他のキャリアイオン）およびアニオンの少なくとも一つを可逆的に吸蔵できる材料を用いればよい。正極活物質層177の代表例としては、活性炭、導電性高分子、ポリアセン有機半導体(PAS)がある。

30

【0082】

リチウムイオンキャパシタは、充放電の効率がよく、急速充放電が可能であり、繰り返し利用による寿命も長い。

【0083】

負極163に実施の形態1に示す負極を用いることで、放電容量又は充電容量が高く、さらにサイクル特性を向上させた蓄電装置を作製することができる。

40

【0084】

また、蓄電装置の一形態である空気電池の負極に、実施の形態1に示す集電体および活物質層を用いることで、放電容量又は充電容量が高く、さらにサイクル特性を向上させた蓄電装置を作製することができる。

【0085】

以上のように、本発明の一態様では、集電体層、活物質層およびニオブを含む層などの多層構造を用いることができ、それによって集電体層、活物質層およびニオブを含む層における、それぞれの層を構成する物質同士が結合することによって構造を強固なものにすることができる。そのため、充放電に伴う活物質層の体積変化による構造の破壊を生じにくい。その結果、充放電サイクルを経た場合でも、上記活物質層の破壊が抑制されるため、

50

電池内部の抵抗上昇および、容量減少の発生を抑制することができる。

【0086】

(実施の形態5)

本実施の形態では、実施の形態4で説明した蓄電装置の応用形態について図6を用いて説明する。

【0087】

実施の形態4で説明した蓄電装置は、デジタルカメラやビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置等の電子機器に用いることができる。また、電気自動車、ハイブリッド自動車、鉄道用電気車両、作業車、カート、電動車椅子等の電気推進車両に用いることができる。ここでは、電気推進車両の例を説明する。

10

【0088】

図6(A)に、電気推進車両の一つである四輪の自動車300の構成を示す。自動車300は、電気自動車またはハイブリッド自動車である。自動車300は、その底部に蓄電装置302が設けられている例を示している。自動車300における蓄電装置302の位置を明確にするために、図6(B)に、輪郭だけ示した自動車300と、自動車300の底部に設けられた蓄電装置302とを示す。実施の形態4で説明した蓄電装置を、蓄電装置302に用いることができる。蓄電装置302は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。

【0089】

図6(C)に、電気推進車両の一つであるモーターボート1301の構成を示す。図6(C)では、モーターボート1301が、蓄電装置1302を、その船体の側部に備えている場合を例示している。実施の形態4で説明した蓄電装置を、蓄電装置1302に用いることができる。蓄電装置1302は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。モーターボート1301の充電(すなわち、蓄電装置1302の充電)を行うための給電装置は、例えば、港湾において船舶に係留させるための係留施設に設けることができる。

20

【0090】

図6(D)に、電気推進車両の一つである電動車椅子1311の構成を示す。図6(D)では、電動車椅子1311が、蓄電装置1312を、その底部に備えている場合を例示している。実施の形態4で説明した蓄電装置を、蓄電装置1312に用いることができる。蓄電装置1312は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。

30

【0091】

(実施の形態6)

本実施の形態では、本発明の一態様に係る蓄電装置の一例である二次電池を、無線給電システム(以下、RF給電システムと呼ぶ。)に用いた場合の一例を、図7および図8のブロック図を用いて説明する。なお、各ブロック図では、受電装置および給電装置内の構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとして示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが困難であり、一つの構成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

40

【0092】

はじめに、図7を用いてRF給電システムについて説明する。

【0093】

受電装置600は、給電装置700から供給された電力で駆動する電子機器または電気推進車両であるが、この他電力で駆動する装置に適宜適用することができる。電子機器の代表的としては、デジタルカメラやビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、表示装置、コンピュータ等がある。また、電気推進車両の代表例としては、電気自動車、ハイブリッド自動車、鉄道用電気車両、作業車、カート、電動車椅子等がある。

50

また、給電装置 700 は、受電装置 600 に電力を供給する機能を有する。

【0094】

図 7 において、受電装置 600 は、受電装置部 601 と、電源負荷部 610 とを有する。受電装置部 601 は、受電装置用アンテナ回路 602 と、信号処理回路 603 と、二次電池 604 とを少なくとも有する。また、給電装置 700 は、給電装置用アンテナ回路 701 と、信号処理回路 702 とを少なくとも有する。

【0095】

受電装置用アンテナ回路 602 は、給電装置用アンテナ回路 701 が発信する信号を受け取る、あるいは、給電装置用アンテナ回路 701 に信号を発信する役割を有する。信号処理回路 603 は、受電装置用アンテナ回路 602 が受信した信号を処理し、二次電池 604 の充電、二次電池 604 から電源負荷部 610 への電力の供給を制御する。また、信号処理回路 603 は、受電装置用アンテナ回路 602 の動作を制御する。すなわち、受電装置用アンテナ回路 602 から発信する信号の強度、周波数などを制御することができる。電源負荷部 610 は、二次電池 604 から電力を受け取り、受電装置 600 を駆動する駆動部である。電源負荷部 610 の代表例としては、モータ、駆動回路等があるが、その他の電力を受け取って受電装置を駆動する装置を適宜用いることができる。また、給電装置用アンテナ回路 701 は、受電装置用アンテナ回路 602 に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路 602 からの信号を受け取る役割を有する。信号処理回路 702 は、給電装置用アンテナ回路 701 が受信した信号を処理する。また、信号処理回路 702 は、給電装置用アンテナ回路 701 の動作を制御する。すなわち、給電装置用アンテナ回路 701 から発信する信号の強度、周波数などを制御することができる。

【0096】

本発明の一態様に係る二次電池は、図 7 で説明した RF 給電システムにおける受電装置 600 が有する二次電池 604 として利用される。

【0097】

RF 給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、従来の二次電池に比べて放電容量又は充電容量（蓄電量ともいう）を増やすことができる。よって、無線給電の時間間隔を延ばすことができる（何度も給電する手間を省くことができる）。

【0098】

また、RF 給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、電源負荷部 610 を駆動することができる放電容量又は充電容量が従来と同じであれば、受電装置 600 の小型化および軽量化が可能である。従って、トータルコストを減らすことができる。

【0099】

次に、RF 給電システムの他の例について図 8 を用いて説明する。

【0100】

図 8 において、受電装置 600 は、受電装置部 601 と、電源負荷部 610 とを有する。受電装置部 601 は、受電装置用アンテナ回路 602 と、信号処理回路 603 と、二次電池 604 と、整流回路 605 と、変調回路 606 と、電源回路 607 とを、少なくとも有する。また、給電装置 700 は、給電装置用アンテナ回路 701 と、信号処理回路 702 と、整流回路 703 と、変調回路 704 と、復調回路 705 と、発振回路 706 とを、少なくとも有する。

【0101】

受電装置用アンテナ回路 602 は、給電装置用アンテナ回路 701 が発信する信号を受け取る、あるいは、給電装置用アンテナ回路 701 に信号を発信する役割を有する。給電装置用アンテナ回路 701 が発信する信号を受け取る場合、整流回路 605 は受電装置用アンテナ回路 602 が受信した信号から直流電圧を生成する役割を有する。信号処理回路 603 は受電装置用アンテナ回路 602 が受信した信号を処理し、二次電池 604 の充電、二次電池 604 から電源回路 607 への電力の供給を制御する役割を有する。電源回路 607 は、二次電池 604 が蓄電している電圧を電源負荷部 610 に必要な電圧に変換する

役割を有する。変調回路 606 は受電装置 600 から給電装置 700 へ何らかの応答を送信する場合に使用される。

【0102】

電源回路 607 を有することで、電源負荷部 610 に供給する電力を制御することができる。このため、電源負荷部 610 に過電圧が印加されることを低減することが可能であり、受電装置 600 の劣化や破壊を低減することができる。

【0103】

また、変調回路 606 を有することで、受電装置 600 から給電装置 700 へ信号を送信することが可能である。このため、受電装置 600 の充電量を判断し、一定量の充電が行われた場合に、受電装置 600 から給電装置 700 に信号を送信し、給電装置 700 から受電装置 600 への給電を停止させることができる。この結果、二次電池 604 の充電量を 100% としないことで、二次電池 604 の最大充電回数を増加させることが可能である。

10

【0104】

また、給電装置用アンテナ回路 701 は、受電装置用アンテナ回路 602 に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路 602 から信号を受け取る役割を有する。受電装置用アンテナ回路 602 に信号を送る場合、信号処理回路 702 は、受電装置に送信する信号を生成する回路である。発振回路 706 は一定の周波数の信号を生成する回路である。変調回路 704 は、信号処理回路 702 が生成した信号と発振回路 706 で生成された一定の周波数の信号に従って、給電装置用アンテナ回路 701 に電圧を印加する役割を有する。そうすることで、給電装置用アンテナ回路 701 から信号が出力される。一方、受電装置用アンテナ回路 602 から信号を受け取る場合、整流回路 703 は受け取った信号を整流する役割を有する。復調回路 705 は、整流回路 703 が整流した信号から受電装置 600 が給電装置 700 に送った信号を抽出する。信号処理回路 702 は復調回路 705 によって抽出された信号を解析する役割を有する。

20

【0105】

なお、RF 給電を行うことができれば、各回路の間にどんな回路を設けてもよい。例えば、受電装置 600 が信号を受信し整流回路 605 で直流電圧を生成したあとに、後段に設けられた DC - DC コンバータやレギュレータといった回路によって、定電圧を生成してもよい。そうすることで、受電装置 600 内部に過電圧が印加されることを抑制することができる。

30

【0106】

本発明の一態様に係る二次電池は、図 8 で説明した RF 給電システムにおける受電装置 600 が有する二次電池 604 として利用される。

【0107】

RF 給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、従来の二次電池に比べて放電容量又は充電容量を増やすことができるので、無線給電の時間間隔を延ばすことができる（何度も給電する手間を省くことができる）。

【0108】

また、RF 給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、電源負荷部 610 を駆動することができる放電容量又は充電容量が従来と同じであれば、受電装置 600 の小型化および軽量化が可能である。従って、トータルコストを減らすことができる。

40

【0109】

なお、RF 給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用し、受電装置用アンテナ回路 602 と二次電池 604 を重ねる場合は、二次電池 604 の充放電による二次電池 604 の変形と、当該変形に伴うアンテナの形状の変化によって、受電装置用アンテナ回路 602 のインピーダンスが変化しないようにすることが好ましい。アンテナのインピーダンスが変化してしまうと、十分な電力供給がなされない可能性があるためである。例えば、二次電池 604 を金属製あるいはセラミックス製の電池パックに装填するようになれば

50

よい。なお、その際、受電装置用アンテナ回路602と電池パックは数十 μm 以上離れていることが望ましい。

【0110】

また、本実施の形態では、充電用の信号の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる周波数であれば、どの帯域であっても構わない。充電用の信号の周波数は、例えば、135kHzのLF帯でも良いし、13.56MHzのHF帯でも良いし、900MHz~1GHzのUHF帯でも良いし、2.45GHzのSHF帯でもよい。

【0111】

また、信号の伝送方式としては電磁界結合方式、電磁誘導方式、電磁共鳴方式、マイクロ波方式など様々な種類があるが、適宜選択すればよい。ただし、雨や泥などの、水分を含んだ異物によるエネルギーの損失を抑えるためには、周波数が低い帯域、具体的には、HF帯である3MHz~30MHz、MF帯である300kHz~3MHz、LF帯である30kHz~300kHz、およびVLF帯である3kHz~30kHzの周波数を利用した電磁誘導方式や共鳴方式を用いることが望ましい。

10

【0112】

本実施の形態は、上記実施の形態と組み合わせて実施することが可能である。

【実施例1】

【0113】

本実施例では、本発明の一態様である二次電池について説明する。本実施例では、本発明の一態様である二次電池と、比較用の二次電池（以下、比較二次電池という。）と、を作製し、電池特性を比較した。

20

【0114】

<二次電池の電極の作製工程>

まず、二次電池の電極の作製工程を説明する。

【0115】

集電体上に活物質層を形成することにより、二次電池の電極を形成した。

【0116】

集電体の材料としては、チタンを用いた。集電体として、厚さ100 μm のシート状のチタン箔（チタンシートともいう。）を用いた。

【0117】

活物質層としては、リンが添加されたアモルファスシリコン層を用いた。

30

【0118】

集電体であるチタン箔上にプラズマCVD法により活物質層であるリンが添加されたアモルファスシリコン層を形成した。プラズマCVD法によるリンが添加されたアモルファスシリコン層の形成は、材料ガスとしてシランおよびホスフィンを用い、シランの流量を60sccm、ホスフィンの流量を110sccmとして反応室内に導入し、反応室内の圧力を133Paとし、反応室内の温度を、上部ヒーター設定を400、下部ヒーター設定を500として調節して、成膜を行った。

【0119】

上記工程により得られた、リンが添加されたアモルファスシリコン層を二次電池の活物質層として用いた。

40

【0120】

次に、形成した活物質層上に、蒸着法により酸化ニオブ層を形成した。蒸着源には、組成が Nb_2O_5 である酸化ニオブを用い、真空中にて蒸着を行った。さらに、酸化ニオブ層の組成について、X線光電子分光法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）を用いて測定した。その結果、形成された酸化ニオブ層は、蒸着源である Nb_2O_5 とほぼ同じ組成で形成されていることが確認された。

【0121】

以上の工程により、二次電池の電極を作製した。

【0122】

50

< 二次電池の作製工程 >

次に、本実施例の二次電池の作製工程を示す。

【 0 1 2 3 】

上記のような工程により作製して得られた電極を用いて、二次電池を作製した。ここではコイン型の二次電池を作製した。以下に、コイン型の二次電池の作製方法について、図9を参照して説明する。

【 0 1 2 4 】

図9に示すように、コイン型の二次電池は、電極204、参照電極232、セパレータ210、電解液(図示せず)、筐体206及び筐体244を有する。このほかにはリング状絶縁体220、スペーサー240及びワッシャー242を有する。電極204は、上記工程により作製され、集電体上に、活物質層およびニオブを含む層が設けられたものを用いた。本実施例では、集電体としてチタン箔を用い、活物質層を実施の形態1に示すリングが添加されたアモルファスシリコン層および酸化ニオブ層からなる、積層構造により形成した。参照電極232は、リチウム金属(リチウム箔)を用いた。セパレータ210には、ポリプロピレンを用いた。筐体206、筐体244、スペーサー240及びワッシャー242は、ステンレス製のものを用いた。筐体206及び筐体244は、電極204及び参照電極232を外部と電氣的に接続する機能を有している。

10

【 0 1 2 5 】

これら電極204、参照電極232及びセパレータ210を電解液に含浸させた。そして、図9に示すように、筐体206の底を下にして電極204、セパレータ210、リング状絶縁体220、参照電極232、スペーサー240、ワッシャー242、筐体244をこの順で積層し、「コインかしめ機」で筐体206と筐体244と、をかしめてコイン型の二次電池を作製した。

20

【 0 1 2 6 】

電解液としては、エチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)の混合溶媒にLiPF₆を溶解させたものを用いた。

【 0 1 2 7 】

< 比較二次電池の電極の作製工程 >

次に、比較二次電池の電極の作製工程を説明する。本発明の一態様である二次電池と比較二次電池とは、活物質層の作製工程が異なる。それ以外の構成は共通しているため、基板、集電体等の構成は省略する。

30

【 0 1 2 8 】

比較二次電池の活物質層としては、リングが添加されたアモルファスシリコン層を単層構造で用いた。

【 0 1 2 9 】

< 比較二次電池の作製工程 >

次に、比較二次電池の作製工程を示す。

【 0 1 3 0 】

上記のようにして集電体上に活物質層を形成し、比較二次電池の電極を形成した。得られた電極を用いて比較二次電池を作製した。比較二次電池の作製は、電極形成方法以外は、上記二次電池の作製と同様にして行った。

40

【 0 1 3 1 】

< 二次電池、比較二次電池の特性比較 >

上記のようにして作製した二次電池および比較二次電池について、充放電測定機を用いて電池特性の比較を行った。充放電の測定には定電流方式を採用し、初回充電のみ0.05mAで、その後の充電からは0.15mAの電流で充放電し、上限電圧を1.0V、下限電圧を0.03Vとして行った。容量制限を2000(mAh/g)とし、また、測定は室温で行った。その結果を表1および図10に示す。

【 0 1 3 2 】

【表 1】

	充放電効率 ()内はリチウム放出容量(mAh/g)			
	2サイクル後	10サイクル後	20サイクル後	30サイクル後
比較二次電池	96.0% (1920)	98.3% (1966)	98.0% (1962)	93.1% (1500)
二次電池	100% (2000)	100% (2000)	100% (2000)	100% (2000)

【0133】

表1は、種々の充放電サイクル数における、リチウム吸蔵量に対するリチウム放出量の割合を表しており、つまり充放電効率の評価を行った結果である。この結果より、活物質層上に酸化ニオブを形成して作製した電極を用いた二次電池は、活物質層上に酸化ニオブを形成せずに作製した電極を用いた比較二次電池と比べて、非常に高い充放電効率であることがわかり、さらに、不可逆容量がほぼ0であることがわかった。なお、二次電池および比較二次電池の活物質層の重さは0.255mgとして放電容量(mAh/g)を算出した。

10

【0134】

図10は、充放電サイクルに対するリチウム放出量を示した結果である。この結果より、活物質層上に酸化ニオブを形成して作製した電極を用いた二次電池は、活物質層上に酸化ニオブを形成せずに作製した電極を用いた比較二次電池と比べて、充放電サイクル数が増加しても、リチウム放出容量の低下が見られていないことがわかった。

20

【0135】

表1および図10の結果より、活物質層上に酸化ニオブを形成して作製した電極を用いた二次電池は、活物質層上に酸化ニオブを形成せずに作製した電極を用いた比較二次電池と比べて、充放電効率およびサイクル特性が向上していることがわかった。

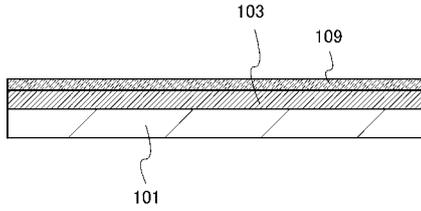
【符号の説明】

【0136】

101	集電体	
103	活物質層	
109	ニオブを含む層	30
151	蓄電装置	
153	外装部材	
155	蓄電セル	
157	端子部	
159	端子部	
163	負極	
165	正極	
167	セパレータ	
169	電解質	
171	負極集電体	40
173	負極活物質層	
175	正極集電体	
177	正極活物質層	
179	ニオブを含む層	
201	集電体	
203	活物質層	
203 a	結晶性シリコン領域	
203 b	結晶性シリコン領域	
204	電極	
206	筐体	50

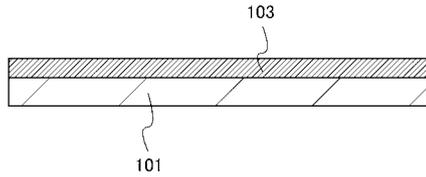
2 0 9	ニオブを含む層	
2 1 0	セパレータ	
2 2 0	リング状絶縁体	
2 3 2	参照電極	
2 4 0	スペーサー	
2 4 2	ワッシャー	
2 4 4	筐体	
3 0 0	自動車	
3 0 2	蓄電装置	
6 0 0	受電装置	10
6 0 1	受電装置部	
6 0 2	受電装置用アンテナ回路	
6 0 3	信号処理回路	
6 0 4	二次電池	
6 0 5	整流回路	
6 0 6	変調回路	
6 0 7	電源回路	
6 1 0	電源負荷部	
7 0 0	給電装置	
7 0 1	給電装置用アンテナ回路	20
7 0 2	信号処理回路	
7 0 3	整流回路	
7 0 4	変調回路	
7 0 5	復調回路	
7 0 6	発振回路	
1 3 0 1	モーターポート	
1 3 0 2	蓄電装置	
1 3 1 1	電動車椅子	
1 3 1 2	蓄電装置	

【 図 1 】

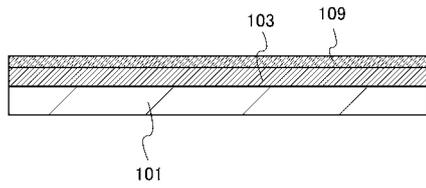


【 図 2 】

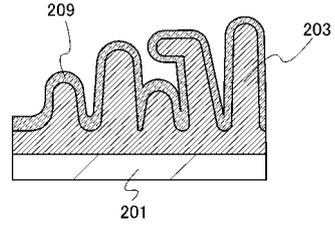
(A)



(B)

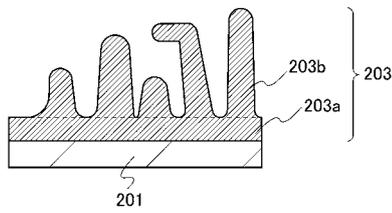


【 図 3 】

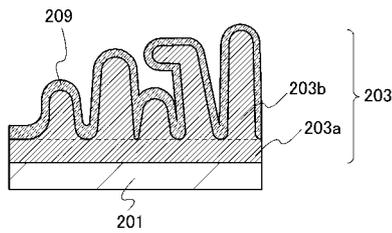


【 図 4 】

(A)

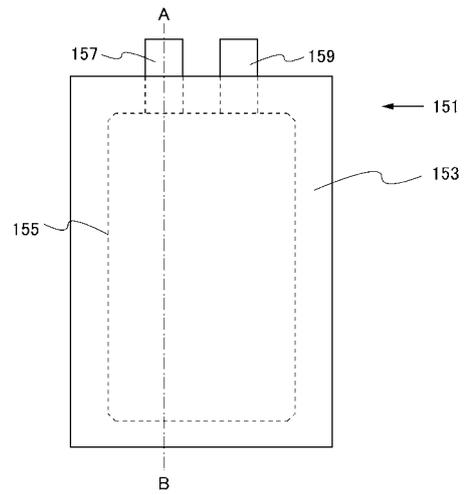


(B)

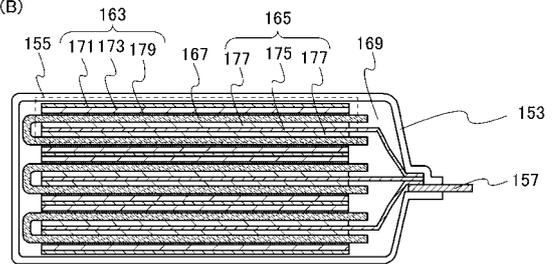


【 図 5 】

(A)



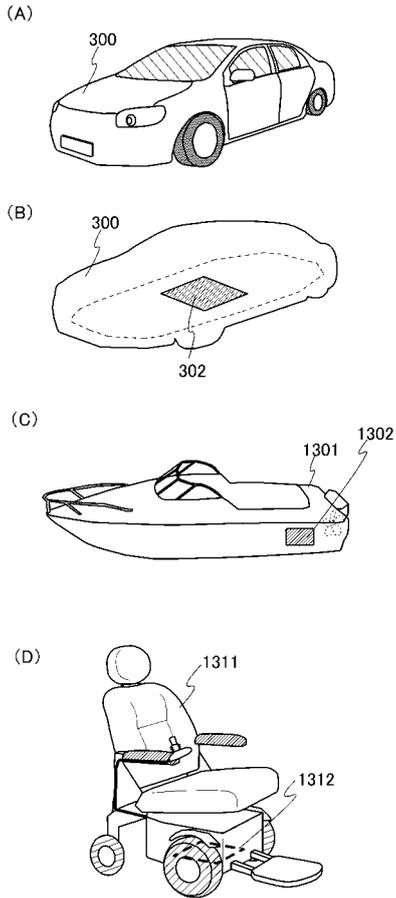
(B)



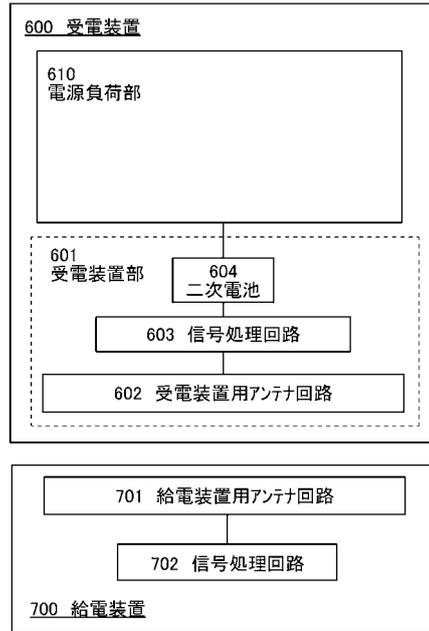
B

A

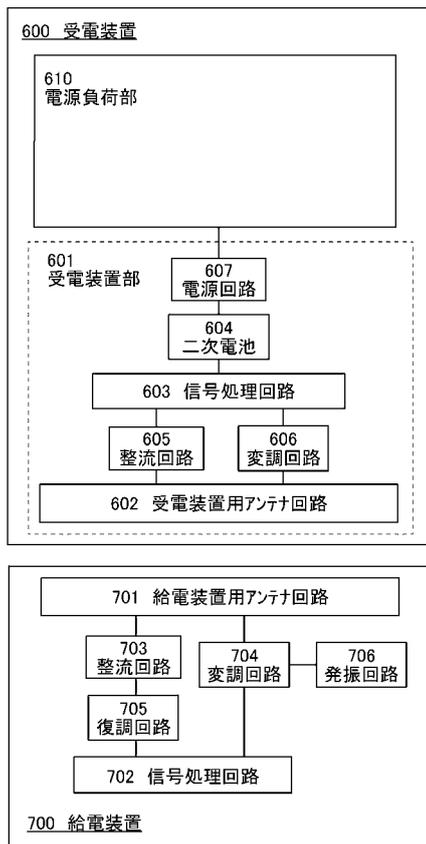
【 図 6 】



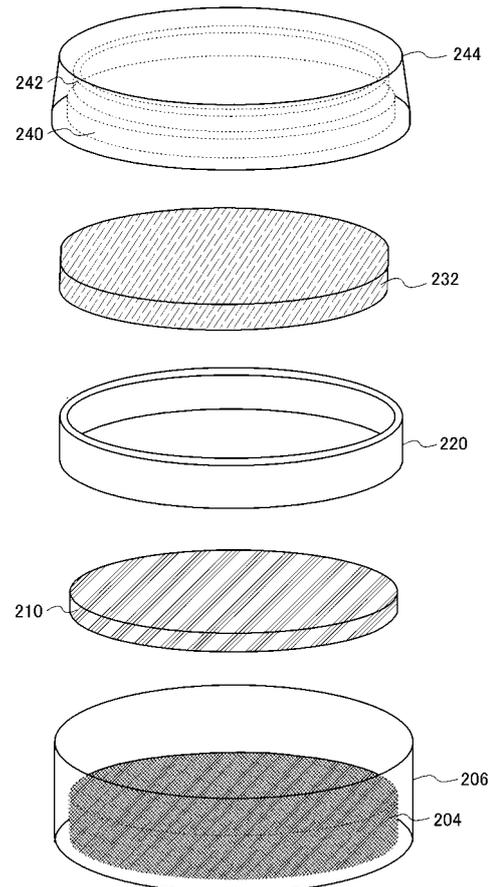
【 図 7 】



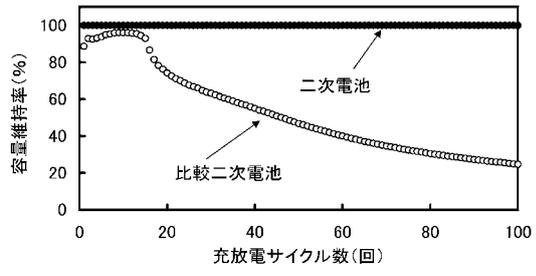
【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H050 AA07 AA08 BA17 BA20 CA01 CA07 CA08 CA09 CB11 DA09
EA12 FA18 GA22