

(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2012-156130

(P2012-156130A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1M 4/1397 (2010.01)	HO 1M 4/02 113	5H050
HO 1M 4/58 (2010.01)	HO 1M 4/58 101	
HO 1M 4/36 (2006.01)	HO 1M 4/36 C	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-997 (P2012-997)
 (22) 出願日 平成24年1月6日(2012.1.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-2145 (P2011-2145)
 (32) 優先日 平成23年1月7日(2011.1.7)
 (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 三上 真弓
 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 三輪 託也
 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 野元 邦治
 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 長多 剛
 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

最終頁に続く

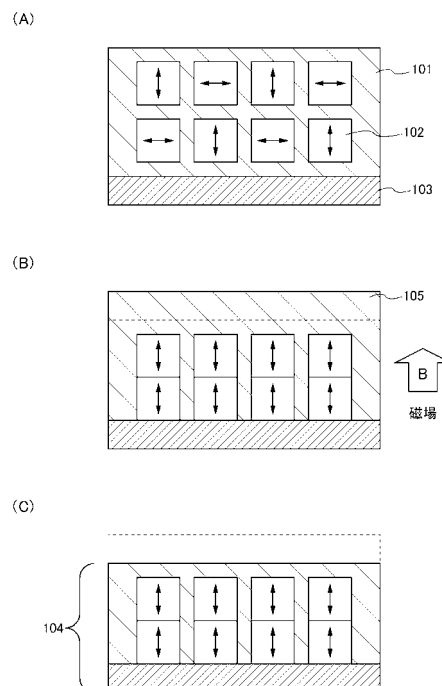
(54) 【発明の名称】 蓄電装置の作製方法

(57) 【要約】

【課題】リチウムイオン電池等の非水電解質二次電池の電力取り出し効率を向上させる。

【解決手段】遷移金属元素を有するオリビン型酸化物等の磁化率の異方性を有する材料を活物質粒子とし、活物質粒子を電解質と混合してスラリーを形成し、これを集電体に塗布した後、磁場中に放置すると、活物質粒子が配向する。このように配向した活物質粒子を用いることにより解決できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、
前記スラリーを集電体に塗布する工程と、
前記スラリーを塗布された集電体を 0.01 テスラ乃至 2 テスラの磁場中に放置する工程と、
を有する蓄電装置の作製方法。

【請求項 2】

磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、
前記スラリーを 0.01 テスラ乃至 2 テスラの磁場中で集電体に塗布する工程と、
を有する蓄電装置の作製方法。

10

【請求項 3】

磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、
前記スラリーを集電体に塗布する工程と、
前記スラリーを塗布された集電体を 0.01 テスラ乃至 0.5 テスラの周波数 1 ヘルツ乃至 1000 ヘルツで極性が変動する磁場中に放置する工程と、
を有する蓄電装置の作製方法。

【請求項 4】

磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、
前記スラリーを 0.01 テスラ乃至 0.5 テスラの周波数 1 ヘルツ乃至 1000 ヘルツで極性が変動する磁場中で集電体に塗布する工程と、
を有する蓄電装置の作製方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、
前記活物質粒子の体積の立方根の平均値は、5 nm 乃至 200 nm であることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一において、前記活物質粒子は鉄と燐を有し、オリビン構造を有することを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、前記活物質粒子はその表面にカーボンがコーティングされていることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、前記活物質粒子の 60% 以上が単結晶であることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一において、
前記活物質粒子の体積の立方根の平均値は、5 nm 乃至 50 nm であることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は非水電解質二次電池を含む蓄電装置、中でもリチウムイオン二次電池（以下、単にリチウムイオン電池とも言う）に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池は蓄電容量が大きな二次電池として、小型の携帯電気機器だけでなく、近年では電気自動車等にも搭載されている。従来、リチウムイオン電池の正極には、コバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）が用いられてきた。

【0003】

50

ところが、コバルトは資源として少なく、 LiCoO_2 等を正極活物質に使用した二次電池では、電気自動車用電池をにらんだ量産化、大型化に対応しにくく、また価格的にも極めて高価なものにならざるを得ない。そこでコバルトに代えて、資源として豊富であり、かつ安価な鉄を主たる構成元素として用いたオリビン構造のリチウム鉄複合酸化物（例えば、 LiFePO_4 ）やリチウムマンガン複合酸化物（例えば、 LiMnPO_4 ）を正極活物質に採用する試みがされている（特許文献1参照）。

【0004】

また、 LiFePO_4 の物性面でも研究がおこなわれ、単結晶 LiFePO_4 の磁性についても研究されている（非特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-079276号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】G. Liang et al., "Anisotropy in magnetic properties and electric structure of single-crystal LiFePO_4 ", Phys. Rev. B 77 (2008) 064414.

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

リチウムイオンの伝導に関しては、コバルト酸リチウムの結晶においては、二次元的であったが、オリビン型材料の結晶では、一次元的である。そのため、コバルト酸リチウムよりもリチウムイオンの出入りの際に受ける制約が多くなる。

【0008】

例えば、図1(A)に示すように、正極活物質として、6つの面を有する直方体のオリビン型活物質粒子を用いる場合を考える。リチウムイオンは活物質粒子内では、矢印で示す方向にのみ移動することが可能である。そのため、活物質粒子からリチウムイオンが出ることのできる面、および、活物質粒子にリチウムイオンが入ることのできる面は、2つの面に限られる。

30

【0009】

全ての面が電解液に面していれば、リチウムイオンの出入りに障害となることはないが、その場合は活物質の占める割合が低下する。蓄電容量を向上させるためには、電解液の量を減らして活物質の占める比率を向上させることが好ましい。しかし、その場合には、リチウムイオンの出入りする面が他の結晶面で覆われることがある。

【0010】

例えば、図1(B)のように、リチウムイオンが出入りできる面が2つとも他の活物質粒子のリチウムイオンの出入りできない面で覆われる場合には、中央の粒子のリチウムイオンを外部に取り出すことはできなくなる。その確率は、結晶面がランダムに配置されとすれば、44%強である。

40

【0011】

また、図1(C)のように、リチウムイオンが出入りできる面の一方が他の活物質粒子のリチウムイオンの出入りできない面で覆われ、他方はもうひとつの活物質粒子のリチウムイオンの出入りできる面で覆われる場合には、中央の粒子のリチウムイオンを外部に取り出すには、2つの面のうちの1つ（図1(C)では右側の面）しか利用できなくなる。すなわち、リチウムイオンの伝導に制約が生じる。この確率も、結晶面がランダムに配置されとすれば、44%強である。

【0012】

50

図1(D)のように、リチウムイオンが出入りできる面が2つとも他の活物質粒子のリチウムイオンの出入りできる面で覆われる場合には、中央の粒子のリチウムイオンを外部に取り出す上で制約はないが、その確率は、結晶面がランダムに配置されるとすれば、11%強でしかない。

【0013】

以上の議論は極端な仮定のものであり、現実には、1つの面が他の活物質粒子と接する場合があっても、全くの隙間もなく接することはないので、いくらかのリチウムイオンの出入りは可能であるが、結晶が高密度に凝集する場合には、上記のような問題により、蓄電容量が低下する。

【課題を解決するための手段】

10

【0014】

オリビン型の活物質を用いるに際し、活物質粒子をランダムに配置させるのではなく、活物質粒子のある結晶面をひとつの方向に揃えること(配向させること)により、図1(D)の状態を確実に取りえる。そして、結晶面を配向させるには、遷移金属を有するオリビン型酸化物が常磁性、強磁性、あるいは反強磁性を示し、さらに、磁化率に異方性を有するという特徴を利用する。

【0015】

すなわち、上記オリビン型酸化物の活物質粒子を0.01テスラ乃至2テスラの磁場中で集電体上に形成することにより活物質粒子を配向させる。あるいは、0.01テスラ乃至0.5テスラの周波数1ヘルツ乃至1000ヘルツで極性が変動する磁場中で集電体上に形成することにより活物質粒子を配向させる。このような磁場による配向は、オリビン型酸化物に限られず、一般に磁化率に異方性があればよい。なお、本明細書で配向するとは、複数の結晶のうち、50%以上の結晶の特定の面方位が、特定の方向から5°以内にあることを意味する。

20

【0016】

すなわち、本発明の一態様は、磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、前記スラリーを集電体に塗布する工程と、前記スラリーを塗布された集電体を0.01テスラ乃至2テスラの磁場中に放置する工程と、を有する蓄電装置の作製方法である。

【0017】

30

また、別の本発明の一態様は、磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、前記スラリーを0.01テスラ乃至2テスラの磁場中で集電体に塗布する工程と、を有する蓄電装置の作製方法である。

【0018】

また、別の本発明の一態様は、磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、前記スラリーを集電体に塗布する工程と、前記スラリーを塗布された集電体を0.01テスラ乃至0.5テスラの周波数1ヘルツ乃至1000ヘルツで極性が変動する磁場中に放置する工程と、を有する蓄電装置の作製方法である。

【0019】

40

また、別の本発明の一態様は、磁化率の異方性を有する活物質粒子と電解液を混合して、スラリーを形成する工程と、前記スラリーを0.01テスラ乃至0.5テスラの周波数1ヘルツ乃至1000ヘルツで極性が変動する磁場中で集電体に塗布する工程と、を有する蓄電装置の作製方法である。

【0020】

上記において、用いる磁場は活物質粒子の磁性によって好ましい値が変わる。例えば、強磁性体であれば、用いる磁場は非常に弱くてもよい。一方、磁化率が小さい材料では、十分な配向を得るために強い磁場が必要である。

【0021】

上記において、活物質粒子の大きさは、5nm乃至200nmであることが好ましい。あるいは、活物質粒子の大きさの平均値が、5nm乃至200nmであることが好ましい。

50

なお、本明細書では、特に指定しない限り、活物質粒子の大きさとはい、体積の立方根のことである。また、最も理想的には、個々の活物質粒子は単結晶（１つの結晶）よりなっていることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

なお、実用上は、全ての活物質粒子が単結晶である必要はないが、60%以上が単結晶であることが好ましい。単結晶の比率が高いほど、磁場によって配向する粒子の比率が高くなる。逆に単結晶でない粒子（すなわち、結晶面の向き異なる複数の結晶からなる粒子）は、磁場によって配向しにくく、単結晶でない粒子が多いほど配向する粒子の比率が低下し、イオン伝導や電子伝導に支障が生じることがある。単結晶粒子を得るには、水熱法等の溶液法を用いるとよい。また、活物質粒子はその表面にカーボンがコーティングされていてもよい。

10

【 0 0 2 3 】

なお、非特許文献 1 によれば、磷酸鉄リチウムは（0 1 0）方向の磁化率が大きいことが報告されている。この方向は、リチウムイオンの移動する方向でもある。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

以上の説明は、リチウムイオン電池に関するものであるが、それに限らず、非水電解質二次電池一般、さらには蓄電装置一般に適用できる。上記の構成を有することで蓄電装置の電力取り出し効率を向上させることができる。これは、蓄電容量の向上を意味するが、一時的にせよ大電力が必要な用途にも向いている。

20

【 0 0 2 5 】

例えば、電気自動車の電源は、平坦地を走行するときには、比較的、電力消費量が少ない。しかしながら、急加速するときや、坂を上るときは多くの電力を消費する。その際、電源は多くの電流を流す必要があるが、電力取り出し効率が悪いと、内部抵抗が増大し、電圧降下が著しくなり、また、内部抵抗による損失も発生する。

【 0 0 2 6 】

その結果、そのような状況では、本来使用できる電力の何割かは損失となってしまう。例えば、二次電池を電源とする場合は、蓄えたはずの電力は、平坦地走行であればほぼ 100% 使用できるのに、登坂時や加速時には、その何割かが失われてしまう。電力取り出し効率を改善することで、そのような損失を抑制できる。

30

【 0 0 2 7 】

図 2 には本発明の効果の例を示す。本発明を実施するには、図 2（A）に示すように集電体 103 上に、電解液 101（バインダや導電助剤を含む）に分散させた活物質粒子 102（カーボンコートされていてもよい）を塗布する。集電体 103 はアルミニウム等の磁化率の小さな常磁性体であることが好ましい。この段階では、活物質粒子の向きはランダムである。

【 0 0 2 8 】

その後、上記の範囲内の磁場を活物質粒子 102 に印加すると、活物質粒子 102 は一定の方向に配向する。なお、活物質粒子 102 の温度を低下させると、磁化率が向上するので、より配向しやすくなる。ここでは、活物質粒子 102 は、リチウムイオンが移動する方向の磁化率が、他の方向よりも大きい、という異方性を有するものとする。すなわち、磷酸鉄リチウムが、この場合に該当する。この場合には、リチウムイオンが移動する方向と磁場の方向が同じとなる。

40

【 0 0 2 9 】

その結果、図 2（B）に示すように活物質粒子 102 は配向する。しかも、リチウムイオンの出入りを妨げるように活物質粒子が配置することはないので、電力取り出し効率を向上できる。上記の配向処理の結果、活物質粒子 102 の間隔が狭まり、上層の電解液 105 は不要となるので、その部分は取り除くとよい。その結果、図 2（C）に示すような正極 104 を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

50

例えば、図2(A)の活物質粒子102を集電体103に押し付けただけのものであれば、図3(A)のようになる。この図では、集電体103に接する一番右の活物質粒子と右から3つめの活物質粒子は、リチウムイオンの出入りする面の一方は集電体103に、他方の面は他の活物質粒子のリチウムイオンの移動を妨げる面に面するため、この活物質粒子からはリチウムイオンが取り出せない。

【0031】

用いる活物質粒子の磁化率の異方性は上記のものに限らない。図3(B)は、リチウムイオンが移動する方向に垂直な方向の磁化率が、他の方向の磁化率よりも大きな場合である。この場合、活物質粒子のリチウムイオンが移動する方向は、印加する磁場の方向と直交する。この場合もリチウムイオンの移動が妨げられることはない。

10

【0032】

また、磁場の方向は、集電体103と平行であってもよい。その場合には、磁場が均一になるように、集電体103をソレノイドコイル中に置くとよい。磁場が不均一であると、一部の部分に活物質粒子が凝集するおそれがある。ソレノイドコイルで強力な磁場を生じさせるには、超伝導コイルを用いるとよい。

【0033】

また、0.01テスラ乃至0.5テスラの周波数1ヘルツ乃至1000ヘルツで極性が変動する磁場中に活物質粒子を置いてもよい。例えば、リチウムイオンが移動する方向の磁化率が他の方向の磁化率よりも大きな活物質粒子を用いた場合には、図3(C)に示すように、電極表面とリチウムイオンが移動する方向が平行となる。

20

【0034】

なお、極性が変動する磁場中に置かれた導電体は電流を発生させ、磁場を遮蔽する効果もある。例えば、集電体103や活物質粒子102のカーボンコート膜により磁場が遮蔽されることもあるので、それらの厚さを考慮することが必要である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】活物質粒子の並び方の模式図である。

【図2】活物質粒子を配向させる方法を示す図である。

【図3】活物質粒子の配向の例を示す図である。

【図4】二次電池の例を示す図である。

30

【図5】磁場による活物質粒子の配向の例を示す図である。

【図6】蓄電装置の応用の形態を説明するための図である。

【図7】無線給電システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下、実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及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、以下の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。

【0037】

40

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様であるリチウムイオン二次電池の作製方法について説明する。正極活物質の材料としては、磷酸鉄リチウムを用いることができるが、これに限らない。粒子の大きさは、平均値が5nm乃至200nmとなるようにするとよい。

【0038】

正極活物質粒子の作製には、固相反応法以外に、水熱法等の溶液法を用いてもよい。水熱法によって、例えば、磷酸鉄リチウムを作製するには、塩化鉄、磷酸アンモニウム、水酸化リチウムあるいはこれらの水和物を出発原料とすればよい。

【0039】

特に十分な本発明の効果を得るには、正極活物質粒子は単結晶よりなることが好ましく、

50

そのためには水熱法は好適である。また、焼成時にグルコース等の炭水化物を混合して、正極活物質粒子にカーボンがコーティングされるようにしてもよい。この処理により導電性が高まる。しかし、正極活物質粒子が十分に配向していれば、カーボンコーティングは必要ない。

【0040】

このようにして得られた正極活物質粒子とバインダー、電解液を混合して、スラリーを製する。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るとよいが、これに限られない。

【0041】

そして、正極集電体に上記スラリーを塗布し、これを磁場中に2秒乃至1時間放置する。あるいは、磁場中でスラリーを塗布してもよい。磁場の大きさは0.01テスラ乃至2テスラとする。正極集電体としてはアルミニウムを主成分とする金属材料を用いるとよい。また、正極集電体は、鉄、ニッケル、コバルト等の磁化率の大きな遷移金属やイッテルビウム、ディスプレイウム等のランタノイド元素の濃度があわせて1原子%以下であることが好ましい。

10

【0042】

磁場を印加するには、例えば、正極集電体のスラリーを塗布する面とは逆の面にネオジム磁石、サマリウムコバルト磁石等のN極あるいはS極を近づければよい。正極活物質粒子は正極集電体に引き寄せられるので、スラリーの上層部はほとんど活物質粒子のない状態となるので、この部分は取り除く。その後、スラリーを乾燥させる。これによって正極が完成する。このようにして作製した正極を用いてリチウムイオン電池を作製できる。

20

【0043】

図5には、本実施の形態により作製した正極集電体上の正極活物質粒子のX線回折（CuK α ）の結果を示す。図5中に試料Cで示す回折結果は、標準試料のものであり、全く配向していない燐酸鉄リチウムの粉末のものである。図に示されるように（101）面、（111）面、（020）面、（311）面からの回折強度はほぼ等しい。

【0044】

図5中の試料Bで示す回折結果は、サマリウムコバルト磁石を用いて配向させたものであり、試料Cよりも（020）面に起因するピークの強度が、他の面に起因するピークよりも相対的に大きくなっている。図5中の試料Aで示す回折結果は、より磁場の大きなネオジム磁石を用いて配向させたものであり、（020）面のピークの強度が、さらに大きくなり、（010）面が基板に平行に配列していることがわかる。

30

【0045】

このように配向した正極活物質粒子を有する正極を用いた二次電池について、図4を用いて説明する。図4はコイン型の二次電池の構造を示す模式図である。正極232は、正極集電体228と、上記の方法によって作製された正極活物質層230（すなわち、配向した正極活物質粒子と電解液とバインダーよりなる）を有する。

【0046】

なお、図4に示すように、コイン型の二次電池は、負極204、正極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。正極232は、上記工程により得られた正極集電体228に正極活物質層230が設けられたものを用いる。

40

【0047】

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るとよいが、これに限られない。

【0048】

負極204は、負極集電体200上に負極活物質層202を有する。負極集電体200としては、例えば銅を用いるとよい。負極活物質としては、グラファイトやポリアセン等を用い、これを単独、あるいはバインダーで混合したものを負極活物質層202として用いるとよい。

50

【0049】

セパレータ210には、空孔が設けられた絶縁体（例えば、ポリプロピレン）を用いてもよいが、リチウムイオンを透過させる固体電解質を用いてもよい。

【0050】

筐体206、筐体244、スパーサー240及びワッシャー242は、金属（例えば、ステンレス）製のものを用いるとよい。筐体206及び筐体244は、負極204及び正極232を外部と電氣的に接続する機能を有している。

【0051】

これら負極204、正極232及びセパレータ210を電解液に含浸させ、図4に示すように、筐体206の中に負極204、セパレータ210、リング状絶縁体220、正極232、スパーサー240、ワッシャー242、筐体244をこの順で積層し、筐体206と筐体244とを圧着してコイン型の二次電池を作製する。

10

【0052】

（実施の形態2）

実施の形態1に示した、本発明の一態様に係る蓄電装置は、電力により駆動する様々な電子機器・電気機器の電源として用いることができる。

【0053】

本発明の一態様に係る蓄電装置を用いた電子機器・電気機器の具体例として、表示装置、照明装置、デスクトップ型或いはノート型のパーソナルコンピュータ、DVD（Digital Versatile Disc）などの記録媒体に記憶された静止画または動画を再生する画像再生装置、携帯電話、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、電子書籍、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器、電気洗濯機、エアコンディショナーなどの空調設備、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気冷凍冷蔵庫等の電化製品、DNA保存用冷凍庫、透析装置等の医療用機器などが挙げられる。

20

【0054】

また、蓄電装置からの電力を用いて電動機により推進する移動体なども、電子機器・電気機器の範疇に含まれるものとする。上記移動体として、例えば、電気自動車、内燃機関と電動機を併せ持った複合型自動車（ハイブリッドカー）、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車などが挙げられる。

【0055】

なお、上記電子機器・電気機器は、消費電力の殆ど全てを賄うための蓄電装置（主電源と呼ぶ）として、本発明の一態様に係る蓄電装置を用いることができる。或いは、上記電子機器・電気機器は、上記主電源や商用電源からの電力の供給が停止した場合に、電子機器・電気機器への電力の供給を行うことができる蓄電装置（無停電電源と呼ぶ）として、本発明の一態様に係る蓄電装置を用いることができる。或いは、上記電子機器・電気機器は、上記主電源や商用電源からの電子機器・電気機器への電力の供給と並行して、電子機器・電気機器への電力の供給を行うための蓄電装置（補助電源と呼ぶ）として、本発明の一態様に係る蓄電装置を用いることができる。

30

【0056】

図6に、上記電子機器・電気機器の具体的な構成を示す。図6において、表示装置301は、本発明の一態様に係る蓄電装置305を用いた電子機器・電気機器の一例である。具体的に、表示装置301は、TV放送受信用の表示装置に相当し、筐体302、表示部303、スピーカー部304、蓄電装置305等を有する。本発明の一態様に係る蓄電装置305は、筐体302の内部に設けられている。

40

【0057】

表示装置301は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電装置305に蓄積された電力を用いることもできる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一態様に係る蓄電装置305を無停電電源として用いることで、表示装置301の利用が可能となる。

【0058】

50

表示部 303 には、液晶表示装置、有機 EL 素子などの発光素子を各画素に備えた発光装置、電気泳動表示装置、DMD (Digital Micromirror Device)、PDP (Plasma Display Panel)、FED (Field Emission Display) などの、半導体表示装置を用いることができる。

【0059】

なお、表示装置には、TV 放送受信用の他、パーソナルコンピュータ用、広告表示用など、全ての情報表示用表示装置が含まれる。

【0060】

図 6 において、据え付け型の照明装置 311 は、本発明の一態様に係る蓄電装置 314 を用いた電気機器の一例である。具体的に、照明装置 311 は、筐体 312、光源 313、蓄電装置 314 等を有する。図 6 では、蓄電装置 314 が、筐体 312 及び光源 313 が据え付けられた天井 315 の内部に設けられている場合を例示しているが、蓄電装置 314 は、筐体 312 の内部に設けられていても良い。

10

【0061】

照明装置 311 は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電装置 314 に蓄積された電力を用いることもできる。よって、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一態様に係る蓄電装置 314 を無停電電源として用いることで、照明装置 311 の利用が可能となる。

【0062】

なお、図 6 では天井 315 に設けられた据え付け型の照明装置 311 を例示しているが、本発明の一態様に係る蓄電装置は、天井 315 以外、例えば側壁 316、床 317、窓 318 等に設けられた据え付け型の照明装置に用いることもできるし、卓上型の照明装置などに用いることもできる。

20

【0063】

また、光源 313 には、電力を利用して人工的に光を得る人工光源を用いることができる。具体的には、白熱電球、蛍光灯などの放電ランプ、LED や有機 EL 素子などの発光素子が、上記人工光源の一例として挙げられる。

【0064】

図 6 において、室内機 321 及び室外機 325 を有するエアコンディショナーは、本発明の一態様に係る蓄電装置 324 を用いた電気機器の一例である。具体的に、室内機 321 は、筐体 322、送風口 323、蓄電装置 324 等を有する。図 6 では、蓄電装置 324 が、室内機 321 に設けられている場合を例示しているが、蓄電装置 324 は室外機 325 に設けられていても良い。或いは、室内機 321 と室外機 325 の両方に、蓄電装置 324 が設けられていても良い。

30

【0065】

エアコンディショナーは、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電装置 324 に蓄積された電力を用いることもできる。特に、室内機 321 と室外機 325 の両方に蓄電装置 324 が設けられている場合、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一態様に係る蓄電装置 324 を無停電電源として用いることで、エアコンディショナーの利用が可能となる。

40

【0066】

なお、図 6 では、室内機と室外機で構成されるセパレート型のエアコンディショナーを例示しているが、室内機の機能と室外機の機能とを 1 つの筐体に有する一体型のエアコンディショナーに、本発明の一態様に係る蓄電装置を用いることもできる。

【0067】

図 6 において、電気冷凍冷蔵庫 331 は、本発明の一態様に係る蓄電装置 335 を用いた電気機器の一例である。具体的に、電気冷凍冷蔵庫 331 は、筐体 332、冷蔵室用扉 333、冷凍室用扉 334、蓄電装置 335 等を有する。図 6 では、蓄電装置 335 が、筐体 332 の内部に設けられている。電気冷凍冷蔵庫 331 は、商用電源から電力の供給を受けることもできるし、蓄電装置 335 に蓄積された電力を用いることもできる。よって

50

、停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない時でも、本発明の一態様に係る蓄電装置 335 を無停電電源として用いることで、電気冷凍冷蔵庫 331 の利用が可能となる。

【0068】

なお、上述した電子機器・電気機器のうち、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器などの電気機器は、短時間で高い電力を必要とする。よって、商用電源では賄いきれない電力を補助するための補助電源として、本発明の一態様に係る蓄電装置を用いることで、電気機器の使用時に商用電源のブレーカーが落ちるのを防ぐことができる。

【0069】

また、電子機器・電気機器が使用されない時間帯、特に、商用電源の供給元が供給可能な総電力量のうち、実際に使用される電力量の割合（電力使用率と呼ぶ）が低い時間帯において、蓄電装置に電力を蓄えておくことで、上記時間帯以外において電力使用率が高まるのを抑えることができる。例えば、電気冷凍冷蔵庫 331 の場合、気温が低く、冷蔵庫用扉 333、冷凍室用扉 334 の開閉が行われない夜間において、蓄電装置 335 に電力を蓄える。そして、気温が高くなり、冷蔵庫用扉 333、冷凍室用扉 334 の開閉が行われる昼間において、蓄電装置 335 を補助電源として用いることで、昼間の電力使用率を低く抑えることができる。

【0070】

（実施の形態 3）

本実施の形態では、実施の形態 1 に示した、本発明の一態様に係る二次電池を、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 のブロック図を用いて説明する。なお、図 7 では、受電装置及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。

【0071】

はじめに、RF 給電システムの概要について説明する。受電装置 401 は、給電装置 411 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等に含まれているが、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。

【0072】

電子機器の代表例としては、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。

【0073】

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、車椅子等がある。また、給電装置 411 は、受電装置 401 に電力を供給する機能を有する。

【0074】

図 7 において、受電装置 401 は、受電装置部 402 と、電源負荷部 409 とを有する。受電装置部 402 は、受電装置用アンテナ回路 403 と、信号処理回路 404 と、二次電池 405 とを少なくとも有する。また、給電装置 411 は、給電装置用アンテナ回路 412 と、信号処理回路 413 とを少なくとも有する。

【0075】

受電装置用アンテナ回路 403 は、給電装置用アンテナ回路 412 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 412 に信号を発信する役割を有する。信号処理回路 404 は、受電装置用アンテナ回路 403 が受信した信号を処理し、二次電池 405 の充電、二次電池 405 から電源負荷部 409 への電力の供給を制御する。また、信号処理回路 404 は、受電装置用アンテナ回路 403 の動作を制御する。すなわち、受電装置用アンテナ回路 403 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。

【0076】

電源負荷部 409 は、二次電池 405 から電力を受け取り、受電装置 401 を駆動する駆

10

20

30

40

50

動部である。電源負荷部 409 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 412 は、受電装置用アンテナ回路 403 に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路 403 からの信号を受け取る役割を有する。

【0077】

信号処理回路 413 は、給電装置用アンテナ回路 412 が受信した信号を処理する。また、信号処理回路 413 は、給電装置用アンテナ回路 412 の動作を制御する。すなわち、給電装置用アンテナ回路 412 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。

【0078】

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 401 が有する二次電池 405 として利用される。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蓄電量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）。

【0079】

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 409 を駆動することができる蓄電量が従来と同じであれば、受電装置 401 の小型化及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。

【0080】

受電装置 401 は、受電装置部 402 と、電源負荷部 409 とを有する。受電装置部 402 は、受電装置用アンテナ回路 403 と、信号処理回路 404 と、二次電池 405 と、整流回路 406 と、変調回路 407 と、電源回路 408 とを、少なくとも有する。また、給電装置 411 は、給電装置用アンテナ回路 412 と、信号処理回路 413 と、整流回路 414 と、変調回路 415 と、復調回路 416 と、発振回路 417 とを、少なくとも有する。

【0081】

受電装置用アンテナ回路 403 は、給電装置用アンテナ回路 412 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 412 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 412 が発信する信号を受け取る場合、整流回路 406 は受電装置用アンテナ回路 403 が受信した信号から直流電圧を生成する役割を有する。

【0082】

信号処理回路 404 は受電装置用アンテナ回路 403 が受信した信号を処理し、二次電池 405 の充電、二次電池 405 から電源回路 408 への電力の供給を制御する役割を有する。電源回路 408 は、二次電池 405 が蓄電している電圧を電源負荷部 409 に必要な電圧に変換する役割を有する。変調回路 407 は受電装置 401 から給電装置 411 へ何らかの応答信号を送信する場合に使用される。

【0083】

電源回路 408 を有することで、電源負荷部 409 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 409 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 401 の劣化や破壊を低減することができる。

【0084】

また、変調回路 407 を有することで、受電装置 401 から給電装置 411 へ信号を送信することが可能である。このため、受電装置 401 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 401 から給電装置 411 に信号を送信し、給電装置 411 から受電装置 401 への給電を停止させることができる。この結果、二次電池 405 の充電量を 100% としないことで、二次電池 405 の充電回数を増加させることが可能である。

【0085】

また、給電装置用アンテナ回路 412 は、受電装置用アンテナ回路 403 に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路 403 から信号を受け取る役割を有する。受電装置用

10

20

30

40

50

アンテナ回路 403 に信号を送る場合、信号処理回路 413 は、受電装置に送信する信号を生成する。発振回路 417 は一定の周波数の信号を生成する。変調回路 415 は、信号処理回路 413 が生成した信号と発振回路 417 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 412 に電圧を印加する役割を有する。

【0086】

このようにすることで、給電装置用アンテナ回路 412 から信号が出力される。一方、受電装置用アンテナ回路 403 から信号を受け取る場合、整流回路 414 は受け取った信号を整流する役割を有する。復調回路 416 は、整流回路 414 が整流した信号から受電装置 401 が給電装置 411 に送った信号を抽出する。信号処理回路 413 は復調回路 416 によって抽出された信号を解析する役割を有する。

10

【0087】

なお、RF 給電を行うことができれば、各回路の間に他のどのような回路を設けてもよい。例えば、受電装置 401 が信号を受信し整流回路 406 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。このようにすることで、受電装置 401 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。

【0088】

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 403 と二次電池 405 を重ねる場合は、二次電池 405 の充放電による二次電池 405 の形状の変化と、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 403 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。

20

【0089】

例えば、二次電池 405 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すればよい。なお、その際、受電装置用アンテナ回路 403 と電池パックは数十 μm 以上離れていることが望ましい。

【0090】

また、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。充電用の信号は、例えば、135 kHz の LF 帯（長波）でも良いし、13.56 MHz の HF 帯でも良いし、900 MHz ~ 1 GHz の UHF 帯でも良いし、2.45 GHz のマイクロ波帯でもよい。

30

【0091】

また、信号の伝送方式として電磁結合方式、電磁誘導方式、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、短波である 3 MHz ~ 30 MHz、中波である 300 kHz ~ 3 MHz、長波である 30 kHz ~ 300 kHz、及び超長波である 3 kHz ~ 30 kHz 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。

【0092】

本実施の形態は、他の実施の形態と組み合わせて実施することが可能である。

40

【符号の説明】

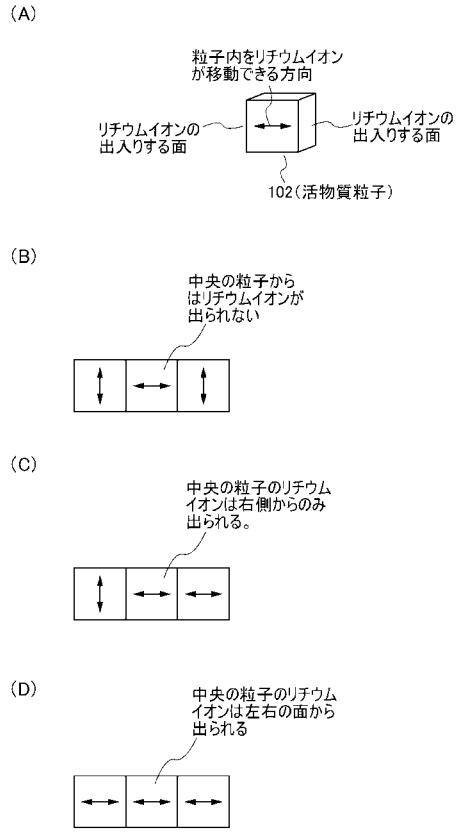
【0093】

- 101 電解液
- 102 活物質粒子
- 103 集電体
- 104 正極
- 105 電解液の一部
- 200 負極集電体
- 202 負極活物質層
- 204 負極

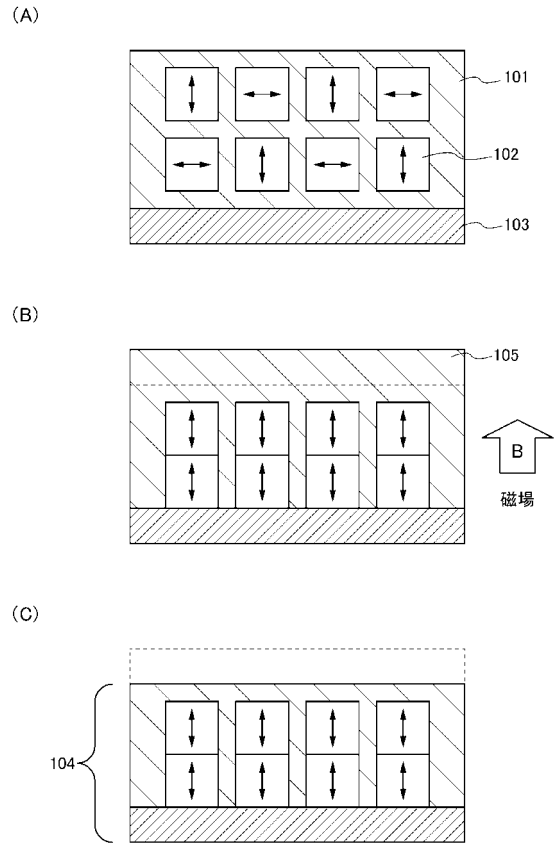
50

2 0 6	筐体	
2 1 0	セパレータ	
2 2 0	リング状絶縁体	
2 2 8	正極集電体	
2 3 0	正極活物質層	
2 3 2	正極	
2 4 0	スペーサー	
2 4 2	ワッシャー	
2 4 4	筐体	
3 0 1	表示装置	10
3 0 2	筐体	
3 0 3	表示部	
3 0 4	スピーカ部	
3 0 5	蓄電装置	
3 1 1	照明装置	
3 1 2	筐体	
3 1 3	光源	
3 1 4	蓄電装置	
3 1 5	天井	
3 1 6	側壁	20
3 1 7	床	
3 1 8	窓	
3 2 1	室内機	
3 2 2	筐体	
3 2 3	送風口	
3 2 4	蓄電装置	
3 2 5	室外機	
3 3 1	電気冷凍冷蔵庫	
3 3 2	筐体	
3 3 3	冷蔵室用扉	30
3 3 4	冷凍室用扉	
3 3 5	蓄電装置	
4 0 1	受電装置	
4 0 2	受電装置部	
4 0 3	受電装置用アンテナ回路	
4 0 4	信号処理回路	
4 0 5	二次電池	
4 0 6	整流回路	
4 0 7	変調回路	
4 0 8	電源回路	40
4 0 9	電源負荷部	
4 1 1	給電装置	
4 1 2	給電装置用アンテナ回路	
4 1 3	信号処理回路	
4 1 4	整流回路	
4 1 5	変調回路	
4 1 6	復調回路	
4 1 7	発振回路	

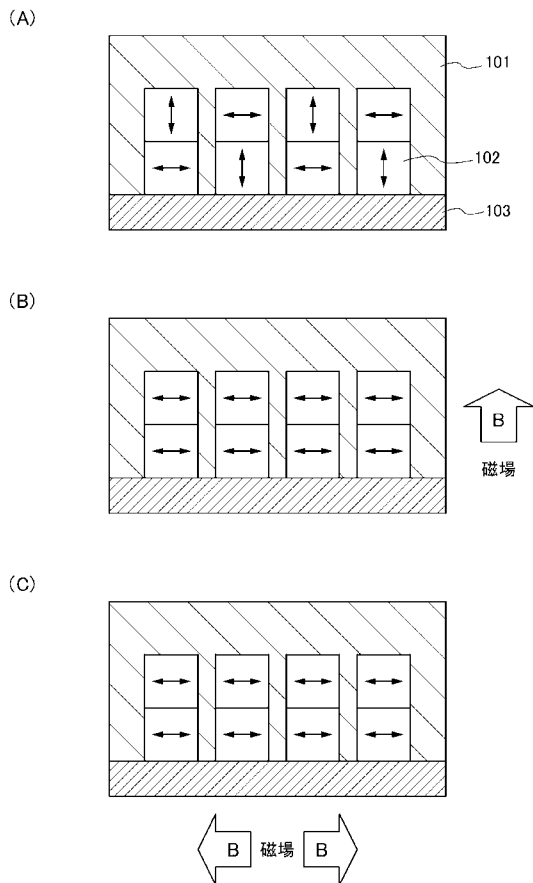
【 図 1 】



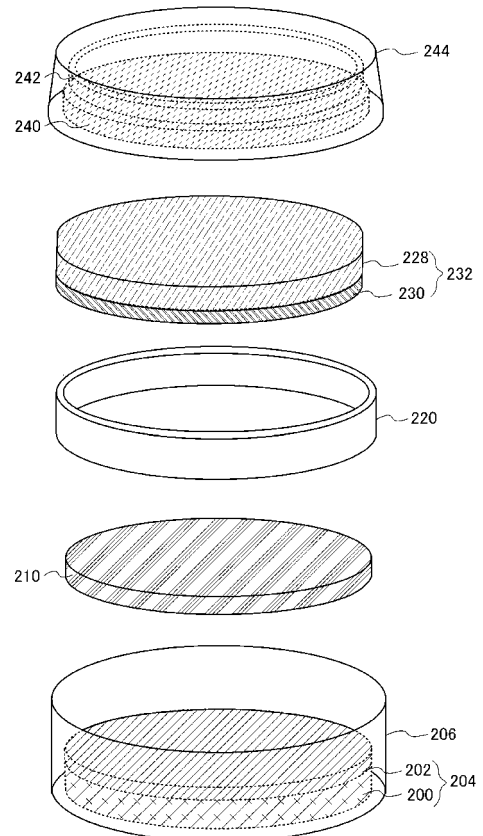
【 図 2 】



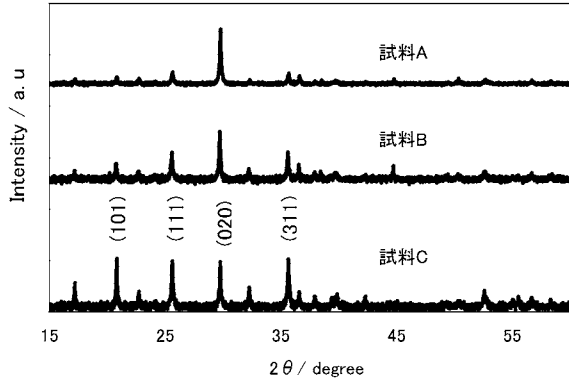
【 図 3 】



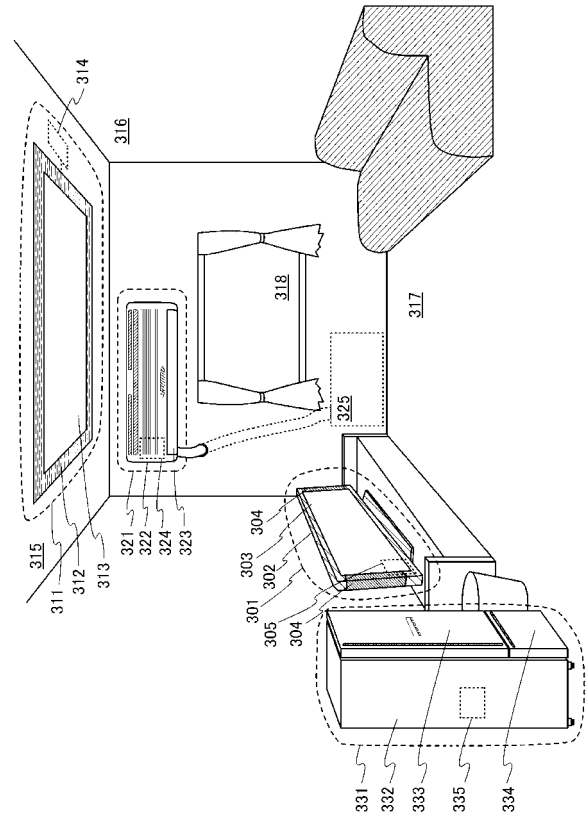
【 図 4 】



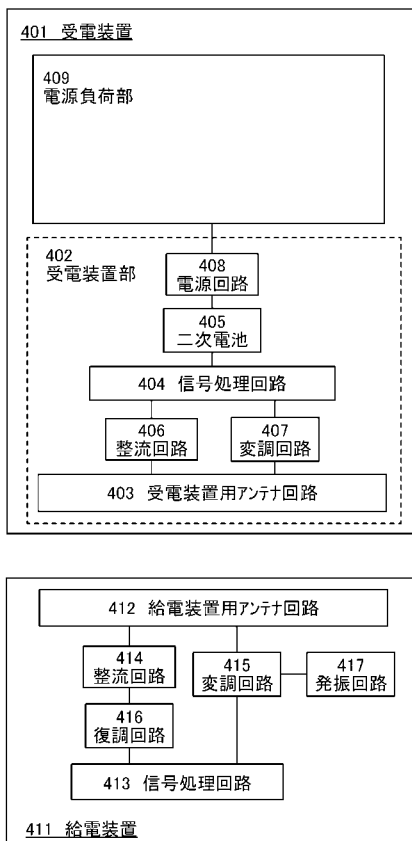
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H050 AA02 AA08 BA17 CA01 CB08 CB22 FA17 FA18 FA19 GA10
GA22 GA27 HA00 HA02 HA05