

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-166315
(P2022-166315A)

(43)公開日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 M 10/058(2010.01)	H 0 1 M 10/058	
H 0 1 M 10/04 (2006.01)	H 0 1 M 10/04	Z
H 0 1 M 10/0565(2010.01)	H 0 1 M 10/0565	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全34頁)

(21)出願番号	特願2022-134667(P2022-134667)	(71)出願人	000153878
(22)出願日	令和4年8月26日(2022.8.26)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62)分割の表示	特願2021-2660(P2021-2660)の分割		神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地
原出願日	平成27年10月26日(2015.10.26)	(72)発明者	高橋 実
(31)優先権主張番号	特願2014-226814(P2014-226814)		神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地 株式会
(32)優先日	平成26年11月7日(2014.11.7)		社半導体エネルギー研究所内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31)優先権主張番号	特願2014-226812(P2014-226812)		
(32)優先日	平成26年11月7日(2014.11.7)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

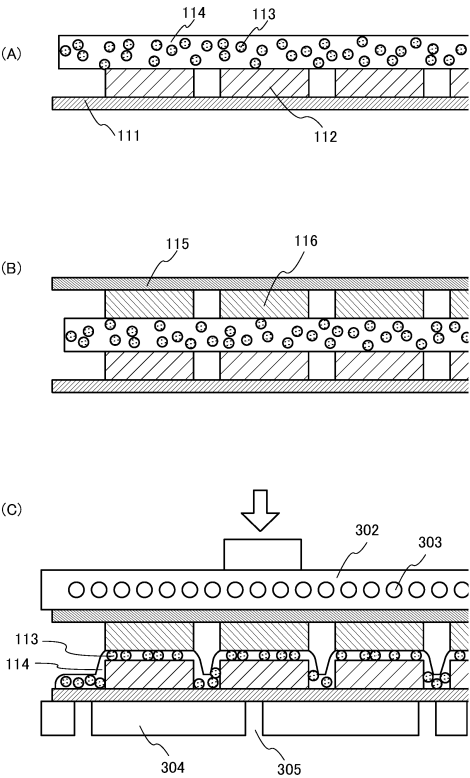
(54)【発明の名称】 二次電池

(57)【要約】

【課題】基板に実装可能で、作製時に容易に出力する電圧を選択することができる二次電池、及びその作製方法を提供する。

【解決手段】略同一形状の小型のセルを積層し、積層数を変えることで、作製時に容易に出力する電圧を選択することができる二次電池を作製する。該セルには、スペーサとポリマーを有する電解液を用いて、該スペーサにより、前記正極活物質層と、前記負極活物質層の間の距離を一定以上に保つこととする。また該ポリマーにより、前記電解液をゲル化し、シート状に形成可能な電解液とする。また、スクリーン印刷をはじめとする印刷法を用いて、正極活物質層および負極活物質層を形成する。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極集電体と、正極活物質層と、負極集電体と、負極活物質層と、電解質層と、絶縁層と、を有する二次電池であって、

前記正極活物質層は、前記正極集電体の一方の面に設けられ、

前記負極活物質層は、前記負極集電体の一方の面に設けられ、

前記電解質層は、ゲル化しており、

前記電解質層は、スペーサとして機能する粒子を有し、前記正極活物質層と前記負極活物質層との間に配置された領域と、前記正極活物質層の側面に接する領域と、前記正極集電体の表面に接する領域と、を有し、

前記絶縁層は、前記負極活物質層の側面に接する領域と、前記電解質層の表面に接する領域と、を有し、

前記絶縁層の端部と、前記電解質層の端部と、前記正極集電体の端部と、前記負極集電体の端部と、は揃っている、二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物、方法、または、製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。特に、本発明の一態様は、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、撮像装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法に関する。特に、本発明の一態様は、二次電池、および二次電池の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯機器、ウェアラブル機器の普及に従い、これらに搭載される二次電池の容量の拡大、重量および体積の削減の要求がますます大きくなっている。一方で、メモリー、入出力、アナログ回路等において、効率、S/N比、規格等の電气的スペックの最適化により、各々への供給電圧は2.5V、5V、7V、12V、±6V等、多種の電圧が要求される傾向にある。現状では、一定の電圧を供給する電池から取り出された電圧は、昇圧、降圧、昇降圧のDC/DCコンバータを経ることで、各回路が要求する電圧に変換されている。

【0003】

例えば特許文献1には、非水系二次電池を内蔵した半導体装置が開示されている。

【0004】

一方、一般的な電子機器における配線では、相互干渉を防ぐために電源線は必ずしも最短に配線されない。しかし周波数の高いスイッチングではどうしても配線のインダクタンス等が大きくなり、ある周波数で共振が起こり、十分な定電圧性を得ることが難しかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-147391号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

共振を抑制する有効な方法の一つとして、配線をごく短くする方法がある。配線がごく短い場合は、共振周波数がきわめて高くなるため影響を無視することができるためである。そのためには、ある電圧を要求する回路が搭載されたチップと、その電圧を供給する電源との距離を近くする必要がある。すなわち、ある電圧を要求するチップの近くにその電圧を供給する二次電池を配置する、「ローカルセル」化が理想となる。

【0007】

しかしながら、現状の二次電池は、所望の電圧を得るためにプリント基板上で直列接続を

10

20

30

40

50

するのに適した構造ではない。そこで、本発明の一態様は、基板に実装可能で、作製時に、容易に出力する電圧を選択することができる二次電池の作製方法を提供することを課題とする。

【 0 0 0 8 】

または、本発明の一態様は、新規な蓄電装置、新規な二次電池、新規な二次電池を搭載した電子機器などを提供することを課題とする。なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの課題の全てを解決する必要はない。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明の一態様では、略同一形状の小型のセルを積層し、積層数を変えることで、作製時に、容易に出力する電圧を選択することができる二次電池を作製することとする。

【 0 0 1 0 】

該セルには、スペーサとポリマーを有する電解液を用いて、該スペーサにより、前記正極活物質層と、前記負極活物質層の間の距離を一定以上に保つこととする。また該ポリマーにより、前記電解液をゲル化し、シート状に形成可能な電解液とする。

【 0 0 1 1 】

また、スクリーン印刷をはじめとする印刷法を用いて、正極活物質層および負極活物質層を形成することとする。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の一態様は、正極集電体と、正極集電体上の正極活物質層と、負極集電体と、負極集電体上の負極活物質層と、電解液と、外装体と、を有する二次電池であって、外装体は、正極集電体、正極活物質層、負極集電体、負極活物質層および電解液を覆い、電解液は、スペーサと、ポリマーと、電解質と、溶媒と、を有し、スペーサは、正極活物質層と、負極活物質層の間の距離を一定以上に保つ機能を有し、ポリマーは、電解液をゲル化する機能を有する二次電池である。

【 0 0 1 3 】

また、上記構成において、スペーサは、電解液をゲル化する機能を有することが好ましい。

30

【 0 0 1 4 】

また、上記の構成において、スペーサは酸化アルミニウムを有する粒子であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、上記構成において、電解液が有するポリマーはP V D Fを有し、電解質はL i (S O ₂ F)₂ Nを有し、溶媒はE CとP Cを有することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様は、第1のセルと、第2のセルと、外装体と、を有する二次電池であって、外装体は、第1のセルと、第2のセルを覆い、第1のセルと、第2のセルは直列に電氣的に接続され、第1のセルは、第1の正極集電体と、第1の正極集電体上の第1の正極活物質層と、第1の負極集電体と、第1の負極集電体上の第1の負極活物質層と、第1の電解液と、を有し、第1の電解液は、第1のスペーサと、第1のポリマーと、第1の電解質と、第1の溶媒と、を有し、第1のスペーサは、第1の正極活物質層と、第1の負極活物質層の間の距離を一定以上に保つ機能を有し、第1のポリマーは、第1の電解液をゲル化する機能を有し、第2のセルは、第2の正極集電体と、第2の正極集電体上の第2の正極活物質層と、第2の負極集電体と、第2の負極集電体上の第2の負極活物質層と、第2の電解液と、を有し、第2の電解液は、第2のスペーサと、第2のポリマーと、第2の電解質と、第2の溶媒と、を有し、第2のスペーサは、第2の正極活物質層と、第2の負極

40

50

活物質層の間の距離を一定以上に保つ機能を有し、第２のポリマーは、第２の電解液をゲル化する機能を有する二次電池である。

【００１７】

本発明の一態様は、正極集電体上に、第１の正極活物質層および第２の正極活物質層を形成する工程と、負極集電体上に、第１の負極活物質層および第２の負極活物質層を形成する工程と、正極集電体上に、スペーサを有する電解液を、第１の正極活物質層および第２の正極活物質層と、電解液が接するように配置する工程と、電解液上に、負極集電体を、電解液と第１の負極活物質層および第２の負極活物質層が接し、かつ第１の正極活物質層と第１の負極活物質層が重畳し、第２の正極活物質層と第２の負極活物質層が重畳するように配置する工程と、正極集電体、第１の正極活物質層、第２の正極活物質層、電解液、第１の負極活物質層、第２の負極活物質層および負極集電体を、加熱および加圧する工程と、正極集電体と負極集電体の間の領域に、加熱して流動性が増した絶縁体を注入する工程と、正極集電体、負極集電体、電解液および絶縁体を、第１の正極活物質層と第２の正極活物質層の間に切断する工程と、切断工程によって作製された、第１の正極活物質層および第１の負極活物質層を有する第１のセルと、第２の正極活物質層および第２の負極活物質層を有する第２のセルと、を直列に電氣的に接続する工程と、第１のセルおよび第２のセルを、外装体で覆う工程と、を有する二次電池の作製方法である。

10

【００１８】

また、上記構成において、電解液は、ポリマーと、電解質と、溶媒と、を有し、正極集電体上に、スペーサを有する電解液を、第１の正極活物質層および第２の正極活物質層と、電解液が接するように配置する工程において、電解液は、シート状のゲルであることが好ましい。

20

【００１９】

また、上記構成において、スペーサは、酸化アルミニウムを有する粒子であることが好ましい。

【発明の効果】

【００２０】

本発明の一態様により、基板に実装可能で、作製時に、容易に出力する電圧を選択することができる二次電池の作製方法を提供することができる。

【００２１】

30

または、新規な蓄電装置、新規な二次電池、新規な二次電池を搭載した電子機器などを提供することができる。なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】二次電池の一例の斜視図および断面図。

【図２】二次電池の一例の斜視図および断面図。

40

【図３】二次電池の一例の斜視図および断面図。

【図４】二次電池の一例の断面図。

【図５】二次電池の作製方法の一例を説明する上面図および断面図。

【図６】二次電池の作製方法の一例を説明する上面図および断面図。

【図７】二次電池の作製方法の一例を説明する断面図。

【図８】二次電池の作製方法の一例を説明する断面図および斜視図。

【図９】二次電池の作製方法の一例を説明する斜視図。

【図１０】二次電池の作製方法の一例を説明する斜視図。

【図１１】蓄電装置の電池制御ユニットを説明するブロック図。

【図１２】蓄電装置の電池制御ユニットを説明する概念図。

50

- 【図 1 3】蓄電装置の電池制御ユニットを説明する回路図。
【図 1 4】蓄電装置の電池制御ユニットを説明する回路図。
【図 1 5】蓄電装置の電池制御ユニットを説明する概念図。
【図 1 6】蓄電装置の電池制御ユニットを説明するブロック図。
【図 1 7】蓄電装置の電池制御ユニットを説明するフローチャート。
【図 1 8】電子デバイスの例を説明する図。
【図 1 9】電子デバイスの例を説明する図。
【図 2 0】電子機器の例を説明する図。
【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

10

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、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。また、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。

【 0 0 2 4 】

「電氣的に接続」には、「何らかの電氣的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電氣的作用を有するもの」は、接続対象間での電気信号の授受を可能とするものであれば、特に制限はない。

【 0 0 2 5 】

図面等において示す各構成の、位置、大きさ、長さ、範囲などは、理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、長さ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等を開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

20

【 0 0 2 6 】

「第 1」、「第 2」、「第 3」などの序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものである。

【 0 0 2 7 】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、図 1 乃至図 4 を用いて、本発明の一態様の二次電池の一例について説明する。

【 0 0 2 8 】

30

まず図 1 (A) に、二次電池が有するセル 1 0 0 の斜視図を示す。図 1 (B) に、図 1 (A) における A 1 - A 2 の断面図を示す。

【 0 0 2 9 】

セル 1 0 0 は、正極集電体 1 1 1 と、正極集電体 1 1 1 上に設けられた正極活物質層 1 1 2 と、負極集電体 1 1 5 と、負極集電体 1 1 5 上に設けられた負極活物質層 1 1 6 を有する。正極活物質層 1 1 2 は正極活物質を有する。また負極活物質層 1 1 6 は負極活物質を有する。また、セル 1 0 0 は、正極活物質層 1 1 2 と負極活物質層 1 1 6 の間に、スペーサ 1 1 3 を有する電解液 1 1 4 を有する。

【 0 0 3 0 】

正極集電体 1 1 1 および負極集電体 1 1 5 は、長辺が 3 c m 以下であることが好ましく、5 m m 以下であることがより好ましい。正極集電体 1 1 1 および負極集電体 1 1 5 を小さくすることで、セル 1 0 0 を小型にすることができる。

40

【 0 0 3 1 】

電解液 1 1 4 が有するスペーサ 1 1 3 は、正極活物質層 1 1 2 と負極活物質層 1 1 6 の間の距離を一定以上に保つ機能を有する。換言すれば、セル 1 0 0 ではスペーサ 1 1 3 がセパレータとして機能している。

【 0 0 3 2 】

電解液 1 1 4 は、ポリマー、電解質および溶媒を有する。ポリマーにより、電解液 1 1 4 をゲル化することができる。ゲル化することで、電解液 1 1 4 をシート状に形成できるため、セル 1 0 0 の作製工程を大幅に簡略化することができる。なお本明細書等において、

50

ゲルは、化学ゲルと物理ゲルを含む。またゲル化とは、ポリマーが架橋することをいう。

【 0 0 3 3 】

電解液 1 1 4 が有するポリマーとしては、例えば、ポリエチレンオキシド系、ポリアクリロニトリル系、ポリフッ化ビニリデン系、ポリアクリレート系、ポリメタクリレート系ポリマーを用いることができる。また、常温（例えば 2 5 ）で電解液 1 1 4 をゲル化できるポリマーを用いることが好ましい。なお本明細書等において、例えばポリフッ化ビニリデン系ポリマーとは、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）を含むポリマーを意味し、ポリ（フッ化ビニリデン - ヘキサフルオロプロピレン）共重合体等を含む。

【 0 0 3 4 】

なお F T - I R（フーリエ変換赤外分光光度計）等を用いることで、上記のポリマーを定性分析することができる。例えばポリフッ化ビニリデン系ポリマーは、F T - I R で得た吸収スペクトルに、C - F 結合を示す吸収パターンを有する。またポリアクリロニトリル系ポリマーは、F T - I R で得た吸収スペクトルに、C ≡ N 結合を示す吸収パターンを有する。

【 0 0 3 5 】

また電解液 1 1 4 が有する電解質としては、キャリアイオンを移動可能な材料を用いる。キャリアイオンとしてリチウムイオンを用いる場合、電解質の代表例としては、L i P F₆、L i C l O₄、L i A s F₆、L i B F₄、L i C F₃ S O₃、L i (C F₃ S O₂)₂ N、L i (C₂ F₅ S O₂)₂ N、L i (S O₂ F)₂ N 等のリチウム塩がある。これらの電解質は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を任意の組み合わせ及び比率で用いてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、電解液 1 1 4 が有する溶媒としては、キャリアイオンが移動可能な材料を用いる。電解液の溶媒としては、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（E C）、プロピレンカーボネート（P C）、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート（D E C）、エチルメチルカーボネート（E M C）、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、電解液の溶媒として、難燃性及び難揮発性であるイオン液体（常温溶融塩）を一つまたは複数用いることで、蓄電池の内部短絡や、過充電等によって内部温度が上昇しても、蓄電池の破裂や発火などを防ぐことができる。なお、イオン液体は、流動状態にある塩であり、イオン移動度（伝導度）が高い。また、イオン液体は、カチオンとアニオンとを含む。イオン液体としては、エチルメチルイミダゾリウム（E M I）カチオンを含むイオン液体、または N - メチル - N - プロピルピペリジニウム（P P₁₃）カチオンを含むイオン液体などがある。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態では、電解液 1 1 4 が有するポリマーとして P V D F を用い、電解質として L i (S O₂ F)₂ N を用い、溶媒として E C と P C の混合溶媒を用いることとする。

【 0 0 3 8 】

スペーサ 1 1 3 には、絶縁体の粒子を用いる。材料としては、例えば酸化アルミニウム、酸化ケイ素、ガラス、およびフッ素樹脂、ナイロン、A B S、フェノール樹脂、アクリル、エポキシ樹脂をはじめとする樹脂を用いることができる。スペーサ 1 1 3 の形状としては、粒径が 1 0 μ m 以上 1 0 0 μ m 以下の粒子が好ましく、粒径が 1 7 μ m 以上 2 0 μ m 以下の粒子であるとより好ましい。形状は球形の他、楕円球形、角柱等であってもよい。なお本明細書等において、電解液 1 1 4 がスペーサ 1 1 3 を有するとは、電解液 1 1 4 にスペーサ 1 1 3 が混合されている状態を含むこととする。また本明細書等において、スペーサ 1 1 3 の粒径は、粒子の幾何学的平均粒子径を指すこととする。幾何学的平均粒子径は、例えば S E M や T E M による顕微鏡法で求めることができる。

【 0 0 3 9 】

正極集電体 1 1 1 および負極集電体 1 1 5 に用いる材料は、二次電池内で顕著な化学変化を引き起こさずに高い導電性を示す限り、特別な制限はない。例えば、金、白金、鉄、ニ

10

20

30

40

50

ッケル、銅、アルミニウム、チタン、タンタル、マンガン等の金属、及びこれらの合金（ステンレスなど）を用いることができる。また、炭素、ニッケル、チタン等で被覆してもよい。また、シリコン、ネオジム、スカンジウム、モリブデンなどを添加して耐熱性を向上させてもよい。また、集電体は、箔状、シート状、板状、網状、円柱状、コイル状、パンチングメタル状、エキスパンドメタル状、多孔質状及び不織布を包括する様々な形態等の形状を適宜用いることができる。さらに、活物質との密着性を上げるために集電体は表面に細かい凹凸を有していてもよい。また、集電体は、厚みが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものを用いるとよい。

【0040】

正極活物質および負極活物質は、リチウムイオン等のキャリアイオンとの可逆的な反応が可能な材料であればよい。適当な手段により粉碎、造粒及び分級する事で、活物質の平均粒径や粒径分布を制御する事が出来る。

【0041】

正極活物質層に用いる正極活物質としては、オリビン型の結晶構造、層状岩塩型の結晶構造、またはスピネル型の結晶構造を有する複合酸化物等がある。正極活物質として、例えば LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等の化合物を用いる。

【0042】

または、複合材料（一般式 LiMPO_4 （Mは、 Fe(II) 、 Mn(II) 、 Co(II) 、 Ni(II) の一以上））を用いることができる。一般式 LiMPO_4 の代表例としては、 LiFePO_4 、 LiNiPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_a\text{Ni}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Co}_b\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_a\text{Mn}_b\text{PO}_4$ （ $a+b$ は1以下、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ ）、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Co}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_c\text{Ni}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_c\text{Co}_d\text{Mn}_e\text{PO}_4$ （ $c+d+e$ は1以下、 $0 < c < 1$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 < e < 1$ ）、 $\text{LiFe}_f\text{Ni}_g\text{Co}_h\text{Mn}_i\text{PO}_4$ （ $f+g+h+i$ は1以下、 $0 < f < 1$ 、 $0 < g < 1$ 、 $0 < h < 1$ 、 $0 < i < 1$ ）等のリチウム化合物を材料として用いることができる。

【0043】

または、一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ （Mは、 Fe(II) 、 Mn(II) 、 Co(II) 、 Ni(II) の一以上、 $0 < j < 2$ ）等の複合材料を用いることができる。一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ の代表例としては、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ （ $k+l$ は1以下、 $0 < k < 1$ 、 $0 < l < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ （ $m+n+q$ は1以下、 $0 < m < 1$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < q < 1$ ）、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ （ $r+s+t+u$ は1以下、 $0 < r < 1$ 、 $0 < s < 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < u < 1$ ）等のリチウム化合物を材料として用いることができる。

【0044】

また、正極活物質として、 $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ （ $\text{A} = \text{Li}$ 、 Na 、 Mg 、 $\text{M} = \text{Fe}$ 、 Mn 、 Ti 、 V 、 Nb 、 Al 、 $\text{X} = \text{S}$ 、 P 、 Mo 、 W 、 As 、 Si ）の一般式で表されるナシコン型化合物を用いることができる。ナシコン型化合物としては、 $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 等がある。また、正極活物質として、 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ 、 $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 、 Li_5MO_4 （ $\text{M} = \text{Fe}$ 、 Mn ）の一般式で表される化合物、 NaFeF_3 、 FeF_3 等のペロブスカイト型フッ化物、 TiS_2 、 MoS_2 等の金属カルコゲナイド（硫化物、セレン化物、テルル化物）、 LiMVO_4 等の逆スピネル型の結晶構造を有する酸化物、バナジウム酸化物系（ V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 LiV_3O_8 等）、マンガン酸化物、有機硫黄化合物等の材料を用いることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、キャリアイオンが、リチウムイオン以外のアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオンの場合、正極活物質として、上記リチウム化合物、リチウム含有複合リン酸塩及びリチウム含有複合ケイ酸塩等において、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）、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、ペリリウム、マグネシウム等）を用いてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、正極活物質層には、上述した正極活物質の他、活物質の密着性を高めるための結着剤（バインダ）、正極活物質層の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【 0 0 4 7 】

また、負極活物質層に用いる負極活物質としては、リチウムの溶解・析出、又はリチウムイオンとの可逆的な反応が可能な材料を用いることができ、リチウム金属、炭素系材料、合金系材料等を用いることができる。

【 0 0 4 8 】

リチウム金属は、酸化還元電位が低く（標準水素電極に対して -3.045 V ）、重量及び体積当たりの比容量が大きい（それぞれ 3860 mAh/g 、 2062 mAh/cm^3 ）ため、好ましい。

【 0 0 4 9 】

炭素系材料としては、黒鉛、易黒鉛化性炭素（ソフトカーボン）、難黒鉛化性炭素（ハードカーボン）、カーボンナノチューブ、グラフェン、カーボンブラック等がある。

【 0 0 5 0 】

黒鉛としては、メソカーボンマイクロビーズ（MCMCB）、コークス系人造黒鉛、ピッチ系人造黒鉛等の人造黒鉛や、球状化天然黒鉛等の天然黒鉛がある。

【 0 0 5 1 】

黒鉛はリチウムイオンが黒鉛に挿入されたとき（リチウム - 黒鉛層間化合物の生成時）にリチウム金属と同程度に卑な電位を示す（ 0.1 V 以上 0.3 V 以下 vs. Li/Li^+ ）。これにより、リチウムイオン二次電池は高い作動電圧を示すことができる。さらに、黒鉛は、単位体積当たりの容量が比較的高い、体積膨張が小さい、安価である、リチウム金属に比べて安全性が高い等の利点を有するため、好ましい。

【 0 0 5 2 】

また、負極活物質には上述の炭素材の他、キャリアイオンとの合金化、脱合金化反応により充放電反応を行うことが可能な合金系材料を用いることができる。キャリアイオンがリチウムイオンである場合、合金系材料としては、例えば、 Mg 、 Ca 、 Al 、 Si 、 Ge 、 Sn 、 Pb 、 As 、 Sb 、 Bi 、 Ag 、 Au 、 Zn 、 Cd 、 Hg 、及び In 等のうちの少なくとも一つを含む材料を用いることができる。このような元素は炭素に対して容量が大きく、特にシリコンは理論容量が 4200 mAh/g と飛躍的に高い。このため、負極活物質にシリコンを用いることが好ましい。このような元素を用いた合金系材料としては、例えば、 Mg_2Si 、 Mg_2Ge 、 Mg_2Sn 、 SnS_2 、 V_2Sn_3 、 FeSn_2 、 CoSn_2 、 Ni_3Sn_2 、 Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn 、 Ag_3Sb 、 Ni_2MnSb 、 CeSb_3 、 LaSn_3 、 $\text{La}_3\text{Co}_2\text{Sn}_7$ 、 CoSb_3 、 InSb 、 SbSn 等がある。

【 0 0 5 3 】

また、負極活物質として、 SiO 、 SnO 、 SnO_2 、二酸化チタン（ TiO_2 ）、リチウムチタン酸化物（ $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ）、リチウム - 黒鉛層間化合物（ Li_xC_6 ）、五酸化ニオブ（ Nb_2O_5 ）、酸化タングステン（ WO_2 ）、酸化モリブデン（ MoO_2 ）等の酸化物を用いることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、 SiO とは、ケイ素リッチの部分を含むケイ素酸化物の粉末を指しており、 SiO_y （ $2 > y > 0$ ）とも表記できる。例えば SiO は、 Si_2O_3 、 Si_3O_4 、または Si_2O から選ばれた単数または複数を含む材料や、 Si の粉末と二酸化ケイ素 SiO_2 の

10

20

30

40

50

混合物も含む。また、 SiO は他の元素（炭素、窒素、鉄、アルミニウム、銅、チタン、カルシウム、マンガンなど）を含む場合もある。即ち、単結晶 Si 、アモルファス Si 、多結晶 Si 、 Si_2O_3 、 Si_3O_4 、 Si_2O 、 SiO_2 から選ばれる複数を含有材料を指しており、 SiO は有色材料である。 SiO ではない SiO_x （ x は2以上）であれば無色透明、或いは白色であり、区別することができる。ただし、二次電池の材料として SiO を用いて二次電池を作製した後、充放電を繰り返すなどによって、 SiO が酸化した場合には、 SiO_2 に変質する場合もある。

【0055】

また、負極活物質として、リチウムと遷移金属の複窒化物である、 Li_3N 型構造をもつ $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ （ $\text{M}=\text{Co}$ 、 Ni 、 Cu ）を用いることができる。例えば、 $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ は大きな充放電容量（ 900mAh/g 、 1890mAh/cm^3 ）を示し好ましい。

【0056】

リチウムと遷移金属の複窒化物を用いると、負極活物質中にリチウムイオンを含むため、正極活物質としてリチウムイオンを含まない V_2O_5 、 Cr_3O_8 等の材料と組み合わせることができる。なお、正極活物質にリチウムイオンを含む材料を用いる場合でも、あらかじめ正極活物質に含まれるリチウムイオンを脱離させておくことで負極活物質としてリチウムと遷移金属の複窒化物を用いることができる。

【0057】

また、コンバージョン反応が生じる材料を負極活物質として用いることもできる。例えば、酸化コバルト（ CoO ）、酸化ニッケル（ NiO ）、酸化鉄（ FeO ）等の、リチウムと合金化反応を行わない遷移金属酸化物を負極活物質に用いてもよい。コンバージョン反応が生じる材料としては、さらに、 Fe_2O_3 、 CuO 、 Cu_2O 、 RuO_2 、 Cr_2O_3 等の酸化物、 $\text{CoS}_{0.89}$ 、 NiS 、 CuS 等の硫化物、 Zn_3N_2 、 Cu_3N 、 Ge_3N_4 等の窒化物、 NiP_2 、 FeP_2 、 CoP_3 等のリン化物、 FeF_3 、 BiF_3 等のフッ化物でも起こる。なお、上記フッ化物の電位は高いため、正極活物質として用いてもよい。

【0058】

また、負極活物質層には、上述した負極活物質の他、活物質の密着性を高めるための結着剤（バインダ）、負極活物質層の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0059】

本実施の形態において、二次電池の構成は、例えば、正極集電体は約 $10\mu\text{m}$ 以上約 $40\mu\text{m}$ 以下、正極活物質層は約 $50\mu\text{m}$ 以上約 $100\mu\text{m}$ 以下、負極活物質層は約 $50\mu\text{m}$ 以上約 $100\mu\text{m}$ 以下、負極集電体は約 $5\mu\text{m}$ 以上約 $40\mu\text{m}$ 以下とする。

【0060】

なお図1（A）では角柱状のセル100について説明したが、セル100の形状はこれに限らない。たとえば図1（C）に示すように、円柱状のセル100であってもよい。セル100を円柱状にする場合、正極集電体111および負極集電体115の直径が 3cm 以下であることが好ましく、 5mm 以下であることがより好ましい。正極集電体111および負極集電体115を小さくすることで、小型のセル100にすることができる。

【0061】

次に図2（A）に、セル100を有する、二次電池200の斜視図を示す。図2（B）に、図2（A）におけるB1-B2の断面図を示す。

【0062】

二次電池200は、直列に接続された3つのセル100、すなわちセル100__1、セル100__2、セル100__3を有する。また二次電池200は、負極端子205、正極端子201、PTC（Positive Temperature Coefficient）202、絶縁体207、絶縁体208、絶縁体209、および外装体204を有する。

【0063】

10

20

30

40

50

セル 1 0 0 __ 1、セル 1 0 0 __ 2 およびセル 1 0 0 __ 3 は導電ペースト 2 0 3 を介して電氣的に接続されている。またセル 1 0 0 __ 1 の負極集電体 1 1 5 は、負極端子 2 0 5 と電氣的に接続されている。またセル 1 0 0 __ 3 の正極集電体 1 1 1 は、P T C 2 0 2 を介して正極端子 2 0 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 4 】

3 つのセル 1 0 0、P T C 2 0 2、負極端子 2 0 5 の一部、および正極端子 2 0 1 の一部は、絶縁体 2 0 7、絶縁体 2 0 8 および絶縁体 2 0 9 で囲まれている。また絶縁体 2 0 7、絶縁体 2 0 8 および絶縁体 2 0 9 は、外装体 2 0 4 で囲まれている。

【 0 0 6 5 】

なお、図 2 (B) に示すように、セル 1 0 0 は、正極集電体 1 1 1 と負極集電体 1 1 5 に挟まれているが、正極活物質層 1 1 2 と負極活物質層 1 1 6 に挟まれていない領域の一部に、電解液 1 1 4 の一部を有していてもよい。またセル 1 0 0 は、正極集電体 1 1 1 と負極集電体 1 1 5 に挟まれた領域の一部に絶縁体 2 0 6 を有していてもよい。

10

【 0 0 6 6 】

図 2 のように角柱状の二次電池 2 0 0 とすると、正極集電体 1 1 1、正極活物質層 1 1 2、負極集電体 1 1 5、負極活物質層 1 1 6 を矩形にすることができる。そのため正極集電体 1 1 1 および負極集電体 1 1 5 の加工が簡便となり、材料の無駄が少なくなるため好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、図 2 では角柱状の二次電池 2 0 0 について説明したが、本発明の一態様はこれに限らない。例えば図 3 に示すように、円柱状のセル 1 0 0 を用いた円柱状の二次電池 2 0 0 であってもよい。

20

【 0 0 6 8 】

図 3 (A) は二次電池 2 0 0 の斜視図、図 3 (B) は図 3 (A) における C 1 - C 2 の断面図である。

【 0 0 6 9 】

円柱状の二次電池 2 0 0 とすることで、セル 1 0 0 を外装体 2 0 4 で覆い、封止する加工が簡便になり好ましい。

【 0 0 7 0 】

また、図 2 および図 3 では 3 つのセル 1 0 0 が直列に接続された二次電池 2 0 0 について説明したが、本発明の一態様はこれに限らない。図 4 (A) に示すように、1 つのセル 1 0 0 を有する二次電池 2 0 0 としてもよい。また図 4 (B) に示すように、2 つのセル 1 0 0 が直列に接続された二次電池 2 0 0 としてもよい。また図 4 (C) に示すように、4 つのセル 1 0 0 が直列に接続された二次電池 2 0 0 としてもよい。さらに、5 つ以上のセル 1 0 0 が直列に接続された二次電池 2 0 0 としてもよい。また、セル 1 0 0 の接続は直列に限らず、並列に接続してもよい。セル 1 0 0 を並列に接続することで、二次電池 2 0 0 の容量を増大させることができる。

30

【 0 0 7 1 】

セル 1 0 0 としてリチウムイオン二次電池を用いる場合、1 つのセルの電圧はおおむね 3 . 3 V 以上 4 . 2 V 以下となる。図 4 (B) のように 2 つのセルを積層する場合はこの 2 倍、図 3 のように 3 つのセルを積層する場合はこの 3 倍の電圧を取り出すことができる。このように、同一形状のセル 1 0 0 の積層数を変えるだけで、作製時に、容易に出力する電圧を選択することができる二次電池を作製することができる。

40

【 0 0 7 2 】

なお二次電池 2 0 0 は、長辺または直径が 3 . 1 c m 以下であることが好ましく、6 m m 以下であることがより好ましい。小型の二次電池 2 0 0 とすることで、プリント基板に実装可能な二次電池 2 0 0 とすることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、本実施の形態において、本発明の一態様について述べた。または、他の実施の形態において、本発明の一態様について述べる。ただし、本発明の一態様は、これらに限定さ

50

れない。つまり、本実施の形態および他の実施の形態では、様々な発明の態様が記載されているため、本発明の一態様は、特定の態様に限定されない。例えば、本発明の一態様として、二次電池に適用した場合の例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。場合によっては、または、状況に応じて、本発明の一態様は、一次電池、キャパシタ、電気二重層キャパシタ、ウルトラ・キャパシタ、スーパー・キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ、鉛蓄電池、リチウムイオンポリマー二次電池、ニッケル・水素蓄電池、ニッケル・カドミウム蓄電池、ニッケル・鉄蓄電池、ニッケル・亜鉛蓄電池、酸化銀・亜鉛蓄電池、固体電池、または、空気電池、などに適用してもよい。または例えば、場合によっては、または、状況に応じて、本発明の一態様は、二次電池に適用しなくてもよい。

【 0 0 7 4 】

10

(実施の形態 2)

本実施の形態では、図 5 乃至図 9 を用いて、本発明の一態様の二次電池の作製方法の一例について説明する。

【 0 0 7 5 】

まず、正極集電体 1 1 1 上に、複数の正極活物質層 1 1 2 を形成する。このとき、一つの正極活物質層 1 1 2 は、長辺が 3 c m 以下であることが好ましく、5 m m 以下であることがより好ましい。正極集電体 1 1 1 上に正極活物質層 1 1 2 が形成された状態を図 5 (A) に示す。図 5 (B) は、図 5 (A) の D 1 - D 2 における断面図である。

【 0 0 7 6 】

正極集電体 1 1 1 上に、複数の正極活物質層 1 1 2 を形成する方法としては、例えばスクリーン印刷法、液滴吐出法、オフセット印刷法といった印刷法を用いることができる。特にスクリーン印刷法は、正極活物質層 1 1 2 を厚く形成しやすく、コストも低いため好ましい。

20

【 0 0 7 7 】

同様に、負極集電体 1 1 5 上に、複数の負極活物質層 1 1 6 を形成する。このとき、一つの負極活物質層 1 1 6 は長辺が 3 c m 以下であることが好ましく、5 m m 以下であることがより好ましい。負極集電体 1 1 5 上に負極活物質層 1 1 6 が形成された状態を図 5 (C) に示す。図 5 (D) は、図 5 (C) の E 1 - E 2 における断面図である。

【 0 0 7 8 】

負極集電体 1 1 5 上に、複数の負極活物質層 1 1 6 を形成する方法としては、正極集電体 1 1 1 上に、複数の正極活物質層 1 1 2 を形成する方法と同じ方法を用いればよい。

30

【 0 0 7 9 】

なお正極集電体 1 1 1 および負極集電体 1 1 5 には、後の工程で位置合わせする際に用いる穴 3 0 1 を設けておくことが好ましい。

【 0 0 8 0 】

また図 5 では、複数の正極活物質層 1 1 2 および複数の負極活物質層 1 1 6 の上面形状が矩形の例を示したが、本発明の一態様はこれに限らない。例えば図 6 に示すように、複数の正極活物質層 1 1 2 および複数の負極活物質層 1 1 6 の上面形状は円形であってもよい。

【 0 0 8 1 】

40

なお図 6 (A) は正極集電体 1 1 1 上に正極活物質層 1 1 2 が形成された状態を示す。図 6 (B) は図 6 (A) の F 1 - F 2 における断面図である。また図 6 (C) は負極集電体 1 1 5 上に、複数の負極活物質層 1 1 6 が形成された状態を示す。図 6 (D) は図 6 (C) の G 1 - G 2 における断面図である。

【 0 0 8 2 】

次に、スペーサ 1 1 3、ポリマー、電解液および溶媒を有し、シート状に形成された電解液 1 1 4 を作製する。電解液 1 1 4 が有するポリマーにより、電解液 1 1 4 をゲル化し、シート状に形成することができる。

【 0 0 8 3 】

次に、正極集電体 1 1 1 上に、スペーサ 1 1 3 を有する、シート状のゲルとなった電解液

50

１１４を配置する（図７（Ａ））。このとき、正極集電体１１１上に形成された複数の正極活物質層１１２と、電解液１１４が接するように配置する。

【００８４】

次に、電解液１１４上に、負極集電体１１５を配置する（図７（Ｂ））。このとき、電解液１１４と負極集電体１１５上に形成された負極活物質層１１６が接するように配置する。また、複数の正極活物質層１１２と複数の負極活物質層１１６がそれぞれ重畳するように配置する。このとき、正極集電体１１１および負極集電体１１５に設けられた位置合わせ用の穴３０１を用いることができる。

【００８５】

次に、正極集電体１１１、電解液１１４および負極集電体１１５をプレス機の下型３０４と上型の間に挟み、加圧する（図７（Ｃ））。下型３０４には、集電体を吸着固定するための空気穴３０５が複数設けられていることが好ましい。また上型３０２には、ヒーター３０３が設けられていることが好ましく、加圧と同時に加熱することが好ましい。

【００８６】

なお図７（Ｃ）に示すように、加熱および加圧により、シート状の電解液１１４が変形し、正極活物質層１１２と負極活物質層１１６の間の距離は、スペーサ１１３の直径または最も短い部分と同程度になる。また、加熱および加圧により、電解液１１４の一部が正極活物質層１１２と負極活物質層１１６に挟まれていない領域の一部に移動してもよい。

【００８７】

次に、正極集電体１１１と負極集電体１１５に挟まれた空間に、絶縁体２０６を注入し、硬化させる（図８（Ａ））。例えば、正極集電体１１１と負極集電体１１５に挟まれた空間を減圧し、加熱して流動性が増した絶縁体２０６を注入し、冷却して硬化させる。

【００８８】

絶縁体２０６としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアステル、ポリアミド等の熱可塑性を有する樹脂を用いることが好ましい。また、防湿性が高い樹脂であると、作製したセルの取り扱いがより容易になるため、特にポリ塩化ビニリデン、ポリエチレンおよびポリプロピレンを用いることが好ましい。

【００８９】

図８（Ａ）に示すように、この工程により、正極集電体１１１と負極集電体１１５に挟まれ、正極活物質層１１２、電解液１１４、負極活物質層１１６が占める部分以外の領域に、絶縁体２０６が形成される。

【００９０】

次に、正極集電体１１１、電解液１１４、負極集電体１１５および絶縁体２０６を、複数の正極活物質層１１２および負極活物質層１１６の間で切断する（図８（Ｂ））。

【００９１】

切断は、正極活物質層１１２および負極活物質層１１６が矩形に形成されている場合は、図８（Ａ）に示すようにダイシングソー３０６で行うことができる。また、レーザソー等を用いてもよい。正極活物質層１１２および負極活物質層１１６が円形に形成されている場合は、打ち抜き機等で円形に切断することができる。

【００９２】

この工程により、複数の正極活物質層１１２および負極活物質層１１６が切り離され、複数のセル１００が作製される。

【００９３】

次に、複数のセル１００を、導電ペースト２０３を介して電氣的に接続する（図８（Ｃ））。図８（Ｃ）では、３つのセル１００、すなわちセル１００―１、セル１００―２、セル１００―３を直列に接続する例を示す。

【００９４】

導電ペーストとしては、アルミニウム、銅、金、銀、カーボンブラック、グラファイト、鉛等の粒子を樹脂に分散させた材料を用いることができる。特に、アルミニウム、銅を有

10

20

30

40

50

する導電ペーストは、マイグレーションが生じる恐れが少なく好適である。

【0095】

次に、電氣的に接続したセル100__1、セル100__2、セル100__3を、絶縁体207で覆う(図9)。なお図9では角柱状の絶縁体207を示すが、セル100が円柱形である場合は、円柱状の絶縁体207とする。

【0096】

さらに、セル100__1の負極集電体115と接するように負極端子205を配置し、負極端子205の一部を絶縁体208で覆う。またセル100__3の正極集電体111と接するようにPTC202を配置し、PTC202と接するように正極端子201を配置する。さらにPTC202および正極端子201の一部を絶縁体209で覆う。

10

【0097】

さらに、セル100__1、セル100__2、セル100__3、絶縁体208、PTC202、絶縁体209、負極端子205の一部、正極端子201の一部を、外装体204で覆う(図10(A))。

【0098】

次に、外装体204の上下の端部をかしめる(図10(B))。以上の工程により、二次電池200を作製することができる。

【0099】

なお円柱形のセル100を用い、円柱形の二次電池200を作製する場合は、外装体204の上下の端部のかしめが容易となり好ましい。

20

【0100】

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。

【0101】

(実施の形態3)

上記実施の形態で説明した二次電池と組み合わせて用いることができる電池制御ユニット(Battery Management Unit: BMU)、及び該電池制御ユニットを構成する回路に適したトランジスタについて、図11乃至図17を参照して説明する。本実施の形態では、特に直列に接続された電池を有する蓄電装置、例えば図4(A)に示す二次電池200が直列に接続された蓄電装置の電池制御ユニットについて説明する。

【0102】

30

直列に接続された複数の電池に対して充放電を繰り返していくと、電池間において、充放電特性にばらつきが生じて、各電池の容量(出力電圧)が異なってくる。直列に接続された電池では、全体の放電時の容量が、容量の小さい電池に依存する。各電池の容量にばらつきがあると放電時の電池全体の容量が小さくなる。また、容量が小さい電池を基準にして充電を行うと、充電不足となる虞がある。また、容量の大きい電池を基準にして充電を行うと、過充電となる虞がある。

【0103】

そのため、直列に接続された電池を有する蓄電装置の電池制御ユニットは、充電不足や、過充電の原因となる、電池間の容量のばらつきを低減する機能を有する。電池間の容量のばらつきを揃える回路構成には、抵抗方式、キャパシタ方式、あるいはインダクタ方式等があるが、ここではオフ電流の小さいトランジスタを利用して容量のばらつきを揃えることのできる回路構成を一例として挙げて説明する。

40

【0104】

オフ電流の小さいトランジスタとしては、チャネル形成領域に酸化物半導体を有するトランジスタ(OSトランジスタ)が好ましい。オフ電流の小さいOSトランジスタを蓄電装置の電池制御ユニットの回路構成に用いることで、電池から漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。

【0105】

チャネル形成領域に用いる酸化物半導体は、In-M-Zn酸化物(Mは、Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce、またはNd)を用いる。酸化物半導体膜を成膜するために用いる

50

ターゲットにおいて、金属元素の原子数比を $In : M : Zn = x_1 : y_1 : z_1$ とすると、 x_1 / y_1 は、 $1 / 3$ 以上 6 以下、さらには 1 以上 6 以下であって、 z_1 / y_1 は、 $1 / 3$ 以上 6 以下、さらには 1 以上 6 以下であることが好ましい。なお、 z_1 / y_1 を 1 以上 6 以下とすることで、酸化物半導体膜として $CAAC - OS$ 膜が形成されやすくなる。

【0106】

ここで、 $CAAC - OS$ 膜について説明する。

【0107】

$CAAC - OS$ 膜は、 c 軸配向した複数の結晶部を有する酸化物半導体膜の一つである。

【0108】

透過型電子顕微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) によって、 $CAAC - OS$ 膜の明視野像および回折パターンの複合解析像 (高分解能 TEM 像ともいう。) を観察することで複数の結晶部を確認することができる。一方、高分解能 TEM 像によっても明確な結晶部同士の境界、即ち結晶粒界 (グレインバウンダリーともいう。) を確認することができない。そのため、 $CAAC - OS$ 膜は、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。

【0109】

試料面と略平行な方向から、 $CAAC - OS$ 膜の断面の高分解能 TEM 像を観察すると、結晶部において、金属原子が層状に配列していることを確認できる。金属原子の各層は、 $CAAC - OS$ 膜の膜を形成する面 (被形成面ともいう。) または上面の凹凸を反映した形状であり、 $CAAC - OS$ 膜の被形成面または上面と平行に配列する。

【0110】

一方、試料面と略垂直な方向から、 $CAAC - OS$ 膜の平面の高分解能 TEM 像を観察すると、結晶部において、金属原子が三角形状または六角形状に配列していることを確認できる。しかしながら、異なる結晶部間で、金属原子の配列に規則性は見られない。

【0111】

$CAAC - OS$ 膜に対し、X 線回折 (XRD: X-Ray Diffraction) 装置を用いて構造解析を行うと、例えば $InGaZnO_4$ の結晶を有する $CAAC - OS$ 膜の $out - of - plane$ 法による解析では、回折角 (2θ) が 31° 近傍にピークが現れる場合がある。このピークは、 $InGaZnO_4$ の結晶の (009) 面に帰属されることから、 $CAAC - OS$ 膜の結晶が c 軸配向性を有し、 c 軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることが確認できる。

【0112】

なお、 $InGaZnO_4$ の結晶を有する $CAAC - OS$ 膜の $out - of - plane$ 法による解析では、 2θ が 31° 近傍のピークの他に、 2θ が 36° 近傍にもピークが現れる場合がある。 2θ が 36° 近傍のピークは、 $CAAC - OS$ 膜中の一部に、 c 軸配向性を有さない結晶が含まれることを示している。 $CAAC - OS$ 膜は、 2θ が 31° 近傍にピークを示し、 2θ が 36° 近傍にピークを示さないことが好ましい。

【0113】

$CAAC - OS$ 膜は、不純物濃度の低い酸化物半導体膜である。不純物は、水素、炭素、シリコン、遷移金属元素などの酸化物半導体膜の主成分以外の元素である。特に、シリコンなどの、酸化物半導体膜を構成する金属元素よりも酸素との結合力の強い元素は、酸化物半導体膜から酸素を奪うことで酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。また、鉄やニッケルなどの重金属、アルゴン、二酸化炭素などは、原子半径 (または分子半径) が大きいため、酸化物半導体膜内部に含まれると、酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。なお、酸化物半導体膜に含まれる不純物は、キャリアトラップやキャリア発生源となる場合がある。

【0114】

また、 $CAAC - OS$ 膜は、欠陥準位密度の低い酸化物半導体膜である。例えば、酸化物半導体膜中の酸素欠損は、キャリアトラップとなることや、水素を捕獲することによってキャリア発生源となることがある。

【 0 1 1 5 】

不純物濃度が低く、欠陥準位密度が低い（酸素欠損の少ない）ことを、高純度真性または実質的に高純度真性と呼ぶ。高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリア発生源が少ないため、キャリア密度を低くすることができる。したがって、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、しきい値電圧がマイナスとなる電気特性（ノーマリーオンともいう。）になることが少ない。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリアトラップが少ない。そのため、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる。なお、酸化物半導体膜のキャリアトラップに捕獲された電荷は、放出するまでに要する時間が長く、あたかも固定電荷のように振る舞うことがある。そのため、不純物濃度が 10 高く、欠陥準位密度が高い酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性が不安定となる場合がある。

【 0 1 1 6 】

また、C A A C - O S 膜を用いたトランジスタは、可視光や紫外光の照射による電気特性の変動が小さい。

【 0 1 1 7 】

なお、O S トランジスタは、チャネル形成領域にシリコンを有するトランジスタ（S i トランジスタ）に比べてバンドギャップが大きいため、高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。直列に電池を接続する場合、数 1 0 0 V の電圧が生じることになるが、蓄電装置において、このような電池に適用される電池制御ユニットの回路構成には、前述の O S 20 トランジスタで構成することが適している。

【 0 1 1 8 】

図 1 1 には、蓄電装置のブロック図の一例を示す。図 1 1 に示す蓄電装置 B T 0 0 は、端子対 B T 0 1 と、端子対 B T 0 2 と、切り替え制御回路 B T 0 3 と、切り替え回路 B T 0 4 と、切り替え回路 B T 0 5 と、変圧制御回路 B T 0 6 と、変圧回路 B T 0 7 と、直列に接続された複数の電池 B T 0 9 を含む電池部 B T 0 8 と、を有する。

【 0 1 1 9 】

また、図 1 1 の蓄電装置 B T 0 0 において、端子対 B T 0 1 と、端子対 B T 0 2 と、切り替え制御回路 B T 0 3 と、切り替え回路 B T 0 4 と、切り替え回路 B T 0 5 と、変圧制御回路 B T 0 6 と、変圧回路 B T 0 7 とにより構成される部分を、電池制御ユニットと呼ぶ 30 ことができる。

【 0 1 2 0 】

切り替え制御回路 B T 0 3 は、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 の動作を制御する。具体的には、切り替え制御回路 B T 0 3 は、電池 B T 0 9 毎に測定された電圧に基づいて、放電する電池（放電電池群）、及び充電する電池（充電電池群）を決定する。

【 0 1 2 1 】

さらに、切り替え制御回路 B T 0 3 は、当該決定された放電電池群及び充電電池群に基づいて、制御信号 S 1 及び制御信号 S 2 を出力する。制御信号 S 1 は、切り替え回路 B T 0 4 へ出力される。この制御信号 S 1 は、端子対 B T 0 1 と放電電池群とを接続させるように 40 に切り替え回路 B T 0 4 を制御する信号である。また、制御信号 S 2 は、切り替え回路 B T 0 5 へ出力される。この制御信号 S 2 は、端子対 B T 0 2 と充電電池群とを接続させるように切り替え回路 B T 0 5 を制御する信号である。

【 0 1 2 2 】

また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、切り替え回路 B T 0 4、切り替え回路 B T 0 5、及び変圧回路 B T 0 7 の構成を踏まえ、端子対 B T 0 1 と放電電池群との間、または端子対 B T 0 2 と充電電池群との間で、同じ極性の端子同士が接続されるように、制御信号 S 1 及び制御信号 S 2 を生成する。

【 0 1 2 3 】

切り替え制御回路 B T 0 3 の動作の詳細について述べる。

【 0 1 2 4 】

まず、切り替え制御回路 B T 0 3 は、複数の電池 B T 0 9 毎の電圧を測定する。そして、切り替え制御回路 B T 0 3 は、例えば、所定の閾値以上の電圧の電池 B T 0 9 を高電圧の電池（高電圧セル）、所定の閾値未満の電圧の電池 B T 0 9 を低電圧の電池（低電圧セル）と判断する。

【 0 1 2 5 】

なお、高電圧セル及び低電圧セルを判断する方法については、様々な方法を用いることができる。例えば、切り替え制御回路 B T 0 3 は、複数の電池 B T 0 9 の中で、最も電圧の高い、又は最も電圧の低い電池 B T 0 9 の電圧を基準として、各電池 B T 0 9 が高電圧セルか低電圧セルかを判断してもよい。この場合、切り替え制御回路 B T 0 3 は、各電池 B T 0 9 の電圧が基準となる電圧に対して所定の割合以上か否かを判定する等して、各電池 B T 0 9 が高電圧セルか低電圧セルかを判断することができる。そして、切り替え制御回路 B T 0 3 は、この判断結果に基づいて、放電電池群と充電電池群とを決定する。

10

【 0 1 2 6 】

なお、複数の電池 B T 0 9 の中には、高電圧セルと低電圧セルが様々な状態で混在し得る。例えば、切り替え制御回路 B T 0 3 は、高電圧セルと低電圧セルが混在する中で、高電圧セルが最も多く連続して直列に接続された部分を放電電池群とする。また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、低電圧セルが最も多く連続して直列に接続された部分を充電電池群とする。また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、過充電又は過放電に近い電池 B T 0 9 を、放電電池群又は充電電池群として優先的に選択するようにしてもよい。

20

【 0 1 2 7 】

ここで、本実施形態における切り替え制御回路 B T 0 3 の動作例を、図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は、切り替え制御回路 B T 0 3 の動作例を説明するための図である。なお、説明の便宜上、図 1 2 では 4 個の電池 B T 0 9 が直列に接続されている場合を例に説明する。

【 0 1 2 8 】

まず、図 1 2 (A) の例では、電池 a 乃至 d の電圧を電圧 V a 乃至電圧 V d とすると、 $V a = V b = V c > V d$ の関係にある場合を示している。つまり、連続する 3 つの高電圧セル a 乃至 c と、1 つの低電圧セル d とが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路 B T 0 3 は、連続する 3 つの高電圧セル a 乃至 c を放電電池群として決定する。また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、低電圧セル d を充電電池群として決定する。

30

【 0 1 2 9 】

次に、図 1 2 (B) の例では、 $V c > V a = V b > V d$ の関係にある場合を示している。つまり、連続する 2 つの低電圧セル a 及び b と、1 つの高電圧セル c と、1 つの過放電間近の低電圧セル d とが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路 B T 0 3 は、高電圧セル c を放電電池群として決定する。また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、低電圧セル d が過放電間近であるため、連続する 2 つの低電圧セル a 及び b ではなく、低電圧セル d を充電電池群として優先的に決定する。

【 0 1 3 0 】

最後に、図 1 2 (C) の例では、 $V a > V b = V c = V d$ の関係にある場合を示している。つまり、1 つの高電圧セル a と、連続する 3 つの低電圧セル b 乃至 d とが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路 B T 0 3 は、高電圧セル a を放電電池群と決定する。また、切り替え制御回路 B T 0 3 は、連続する 3 つの低電圧セル b 乃至 d を充電電池群として決定する。

40

【 0 1 3 1 】

切り替え制御回路 B T 0 3 は、上記図 1 2 (A) 乃至 (C) の例のように決定された結果に基づいて、切り替え回路 B T 0 4 の接続先である放電電池群を示す情報が設定された制御信号 S 1 と、切り替え回路 B T 0 5 の接続先である充電電池群を示す情報が設定された制御信号 S 2 を、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 に対してそれぞれ出力する。

50

【 0 1 3 2 】

以上が、切り替え制御回路 B T 0 3 の動作の詳細に関する説明である。

【 0 1 3 3 】

切り替え回路 B T 0 4 は、切り替え制御回路 B T 0 3 から出力される制御信号 S 1 に応じて、端子対 B T 0 1 の接続先を、切り替え制御回路 B T 0 3 により決定された放電電池群に設定する。

【 0 1 3 4 】

端子対 B T 0 1 は、対を成す端子 A 1 及び A 2 により構成される。切り替え回路 B T 0 4 は、この端子 A 1 及び A 2 のうち、いずれか一方を放電電池群の中で最も上流（高電位側）に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続し、他方を放電電池群の中で最も下流（低電位側）に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続することにより、端子対 B T 0 1 の接続先を設定する。なお、切り替え回路 B T 0 4 は、制御信号 S 1 に設定された情報を用いて放電電池群の位置を認識することができる。

10

【 0 1 3 5 】

切り替え回路 B T 0 5 は、切り替え制御回路 B T 0 3 から出力される制御信号 S 2 に応じて、端子対 B T 0 2 の接続先を、切り替え制御回路 B T 0 3 により決定された充電電池群に設定する。

【 0 1 3 6 】

端子対 B T 0 2 は、対を成す端子 B 1 及び B 2 により構成される。切り替え回路 B T 0 5 は、この端子 B 1 及び B 2 のうち、いずれか一方を充電電池群の中で最も上流（高電位側）に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続し、他方を充電電池群の中で最も下流（低電位側）に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続することにより、端子対 B T 0 2 の接続先を設定する。なお、切り替え回路 B T 0 5 は、制御信号 S 2 に設定された情報を用いて充電電池群の位置を認識することができる。

20

【 0 1 3 7 】

切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 の構成例を示す回路図を図 1 3 及び図 1 4 に示す。

【 0 1 3 8 】

図 1 3 では、切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ B T 1 0 と、バス B T 1 1 及び B T 1 2 とを有する。バス B T 1 1 は、端子 A 1 と接続されている。また、バス B T 1 2 は、端子 A 2 と接続されている。複数のトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの一方は、それぞれ 1 つおきに交互に、バス B T 1 1 及び B T 1 2 と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、それぞれ隣接する 2 つの電池 B T 0 9 の間に接続されている。

30

【 0 1 3 9 】

なお、複数のトランジスタ B T 1 0 のうち、最上流に位置するトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 0 のうち、最下流に位置するトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続されている。

40

【 0 1 4 0 】

切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ B T 1 0 のゲートに与える制御信号 S 1 に応じて、バス B T 1 1 に接続される複数のトランジスタ B T 1 0 のうちの 1 つと、バス B T 1 2 に接続される複数のトランジスタ B T 1 0 のうちの 1 つとをそれぞれ導通状態にすることにより、放電電池群と端子対 B T 0 1 とを接続する。これにより、放電電池群の中で最も上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子は、端子対の端子 A 1 又は A 2 のいずれか一方と接続される。また、放電電池群の中で最も下流に位置する電池 B T 0 9 の負極端子は、端子対の端子 A 1 又は A 2 のいずれか他方、すなわち正極端子と接続されていない方の端子に接続される。

【 0 1 4 1 】

50

トランジスタ B T 1 0 には、O S トランジスタを用いることが好ましい。O S トランジスタはオフ電流が小さいため、放電電池群に属しない電池から漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。また O S トランジスタは高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。そのため、放電電池群の出力電圧が大きくても、非導通状態とするトランジスタ B T 1 0 が接続された電池 B T 0 9 と端子対 B T 0 1 とを絶縁状態とすることができる。

【 0 1 4 2 】

また、図 1 3 では、切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ B T 1 3 と、電流制御スイッチ B T 1 4 と、バス B T 1 5 と、バス B T 1 6 とを有する。バス B T 1 5 及び B T 1 6 は、複数のトランジスタ B T 1 3 と、電流制御スイッチ B T 1 4 との間に配置される。複数のトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの一方は、それぞれ 1 つおきに交互に、バス B T 1 5 及び B T 1 6 と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、それぞれ隣接する 2 つの電池 B T 0 9 の間に接続されている。

10

【 0 1 4 3 】

なお、複数のトランジスタ B T 1 3 のうち、最上流に位置するトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 3 のうち、最下流に位置するトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続されている。

20

【 0 1 4 4 】

トランジスタ B T 1 3 には、トランジスタ B T 1 0 と同様に、O S トランジスタを用いることが好ましい。O S トランジスタはオフ電流が小さいため、充電電池群に属しない電池から漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。また O S トランジスタは高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。そのため、充電電池群を充電するための電圧が大きくても、非導通状態とするトランジスタ B T 1 3 が接続された電池 B T 0 9 と端子対 B T 0 2 とを絶縁状態とすることができる。

【 0 1 4 5 】

電流制御スイッチ B T 1 4 は、スイッチ対 B T 1 7 とスイッチ対 B T 1 8 とを有する。スイッチ対 B T 1 7 の一端は、端子 B 1 に接続されている。また、スイッチ対 B T 1 7 の他端は 2 つのスイッチで分岐しており、一方のスイッチはバス B T 1 5 に接続され、他方のスイッチはバス B T 1 6 に接続されている。スイッチ対 B T 1 8 の一端は、端子 B 2 に接続されている。また、スイッチ対 B T 1 8 の他端は 2 つのスイッチで分岐しており、一方のスイッチはバス B T 1 5 に接続され、他方のスイッチはバス B T 1 6 に接続されている。

30

【 0 1 4 6 】

スイッチ対 B T 1 7 及びスイッチ対 B T 1 8 が有するスイッチは、トランジスタ B T 1 0 及びトランジスタ B T 1 3 と同様に、O S トランジスタを用いることが好ましい。

【 0 1 4 7 】

切り替え回路 B T 0 5 は、制御信号 S 2 に応じて、トランジスタ B T 1 3 、及び電流制御スイッチ B T 1 4 のオン / オフ状態の組み合わせを制御することにより、充電電池群と端子対 B T 0 2 とを接続する。

40

【 0 1 4 8 】

切り替え回路 B T 0 5 は、一例として、以下のようにして充電電池群と端子対 B T 0 2 とを接続する。

【 0 1 4 9 】

切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ B T 1 0 のゲートに与える制御信号 S 2 に応じて、充電電池群の中で最も上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続されているトランジスタ B T 1 3 を導通状態にする。また、切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ B T 1 0 のゲートに与える制御信号 S 2 に応じて、充電電池群の中で最も下流に位

50

置する電池 B T 0 9 の負極端子に接続されている切り替えスイッチ 1 5 1 を導通状態にする。

【 0 1 5 0 】

端子対 B T 0 2 に印加される電圧の極性は、端子対 B T 0 1 と接続される放電電池群、及び変圧回路 B T 0 7 の構成によって変わり得る。また、充電電池群を充電する方向に電流を流すためには、端子対 B T 0 2 と充電電池群との間で、同じ極性の端子同士を接続する必要がある。そこで、電流制御スイッチ 1 5 2 は、制御信号 S 2 により、端子対 B T 0 2 に印加される電圧の極性に応じてスイッチ対 B T 1 7 及びスイッチ対 B T 1 8 の接続先をそれぞれ切り替えるように制御される。

【 0 1 5 1 】

一例として、端子 B 1 が正極、端子 B 2 が負極となるような電圧が端子対 B T 0 2 に印加されている状態を挙げて説明する。この時、電池部 B T 0 8 の最下流の電池 B T 0 9 が充電電池群である場合、スイッチ対 B T 1 7 は、制御信号 S 2 により、当該電池 B T 0 9 の正極端子と接続されるように制御される。すなわち、スイッチ対 B T 1 7 のバス B T 1 6 に接続されるスイッチがオン状態となり、スイッチ対 B T 1 7 のバス B T 1 5 に接続されるスイッチがオフ状態となる。一方、スイッチ対 B T 1 8 は、制御信号 S 2 により、当該電池 B T 0 9 の負極端子と接続されるように制御される。すなわち、スイッチ対 B T 1 8 のバス B T 1 5 に接続されるスイッチがオン状態となり、スイッチ対 B T 1 8 のバス B T 1 6 に接続されるスイッチがオフ状態となる。このようにして、端子対 B T 0 2 と充電電池群との間で、同じ極性をもつ端子同士が接続される。そして、端子対 B T 0 2 から流れる電流の方向が、充電電池群を充電する方向となるように制御される。

【 0 1 5 2 】

また、電流制御スイッチ 1 5 2 は、切り替え回路 B T 0 5 ではなく、切り替え回路 B T 0 4 に含まれていてもよい。この場合、電流制御スイッチ B T 1 4、制御信号 S 1 に応じて、端子対 B T 0 1 に印加される電圧の極性を制御することにより、端子対 B T 0 2 に印加される電圧の極性を制御する。そして、電流制御スイッチ B T 1 4 は、端子対 B T 0 2 から充電電池群に流れる電流の向きを制御する。

【 0 1 5 3 】

図 1 4 は、図 1 3 とは異なる、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 の構成例を示す回路図である。

【 0 1 5 4 】

図 1 4 では、切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ対 B T 2 1 と、バス B T 2 4 及びバス B T 2 5 とを有する。バス B T 2 4 は、端子 A 1 と接続されている。また、バス B T 2 5 は、端子 A 2 と接続されている。複数のトランジスタ対 B T 2 1 の一端は、それぞれトランジスタ B T 2 2 とトランジスタ B T 2 3 とにより分岐している。トランジスタ B T 2 2 のソース又はドレインの一方は、バス B T 2 4 と接続されている。また、トランジスタ B T 2 3 のソース又はドレインの一方は、バス B T 2 5 と接続されている。また、複数のトランジスタ対の他端は、それぞれ隣接する 2 つの電池 B T 0 9 の間に接続されている。なお、複数のトランジスタ対 B T 2 1 のうち、最上流に位置するトランジスタ対 B T 2 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 2 1 のうち、最下流に位置するトランジスタ対 B T 2 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続されている。

【 0 1 5 5 】

切り替え回路 B T 0 4 は、制御信号 S 1 に応じてトランジスタ B T 2 2 及びトランジスタ B T 2 3 の導通 / 非導通状態を切り換えることにより、当該トランジスタ対 B T 2 1 の接続先を、端子 A 1 又は端子 A 2 のいずれか一方に切り替える。詳細には、トランジスタ B T 2 2 が導通状態であれば、トランジスタ B T 2 3 は非導通状態となり、その接続先は端子 A 1 になる。一方、トランジスタ B T 2 3 が導通状態であれば、トランジスタ B T 2 2 は非導通状態となり、その接続先は端子 A 2 になる。トランジスタ B T 2 2 及びトランジ

10

20

30

40

50

スタ B T 2 3 のどちらが導通状態になるかは、制御信号 S 1 によって決定される。

【 0 1 5 6 】

端子対 B T 0 1 と放電電池群とを接続するには、2つのトランジスタ対 B T 2 1 が用いられる。詳細には、制御信号 S 1 に基づいて、2つのトランジスタ対 B T 2 1 の接続先がそれぞれ決定されることにより、放電電池群と端子対 B T 0 1 とが接続される。2つのトランジスタ対 B T 2 1 のそれぞれの接続先は、一方が端子 A 1 となり、他方が端子 A 2 となるように、制御信号 S 1 によって制御される。

【 0 1 5 7 】

切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ対 B T 3 1 と、バス B T 3 4 及びバス B T 3 5 とを有する。バス B T 3 4 は、端子 B 1 と接続されている。また、バス B T 3 5 は、端子 B 2 と接続されている。複数のトランジスタ対 B T 3 1 の一端は、それぞれトランジスタ B T 3 2 とトランジスタ B T 3 3 とにより分岐している。トランジスタ B T 3 2 により分岐する一端は、バス B T 3 4 と接続されている。また、トランジスタ B T 3 3 により分岐する一端は、バス B T 3 5 と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 3 1 の他端は、それぞれ隣接する2つの電池 B T 0 9 の間に接続されている。なお、複数の切り替えスイッチ対 1 5 4 のうち、最上流に位置する切り替えスイッチ対 1 5 4 の他端は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池 B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 3 1 のうち、最下流に位置するトランジスタ対 B T 3 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池 B T 0 9 の負極端子と接続されている。

10

【 0 1 5 8 】

切り替え回路 B T 0 5 は、制御信号 S 2 に応じてトランジスタ B T 3 2 及びトランジスタ B T 3 3 の導通 / 非導通状態を切り換えることにより、当該トランジスタ対 B T 3 1 の接続先を、端子 B 1 又は端子 B 2 のいずれか一方に切り替える。詳細には、トランジスタ B T 3 2 が導通状態であれば、トランジスタ B T 3 3 は非導通状態となり、その接続先は端子 B 1 になる。逆に、トランジスタ B T 3 3 が導通状態であれば、トランジスタ B T 3 2 は非導通状態となり、その接続先は端子 B 2 になる。トランジスタ B T 3 2 及びトランジスタ B T 3 3 のどちらが導通状態となるかは、制御信号 S 2 によって決定される。

20

【 0 1 5 9 】

端子対 B T 0 2 と充電電池群とを接続するには、2つのトランジスタ対 B T 3 1 が用いられる。詳細には、制御信号 S 2 に基づいて、2つのトランジスタ対 B T 3 1 の接続先がそれぞれ決定されることにより、充電電池群と端子対 B T 0 2 とが接続される。2つのトランジスタ対 B T 3 1 のそれぞれの接続先は、一方が端子 B 1 となり、他方が端子 B 2 となるように、制御信号 S 2 によって制御される。

30

【 0 1 6 0 】

また、2つのトランジスタ対 B T 3 1 のそれぞれの接続先は、端子対 B T 0 2 に印加される電圧の極性によって決定される。具体的には、端子 B 1 が正極、端子 B 2 が負極となるような電圧が端子対 B T 0 2 に印加されている場合、上流側のトランジスタ対 B T 3 1 は、トランジスタ B T 3 2 が導通状態となり、トランジスタ B T 3 3 が非導通状態となるように、制御信号 S 2 によって制御される。一方、下流側のトランジスタ対 B T 3 1 は、トランジスタ B T 3 3 が導通状態、トランジスタ B T 3 2 が非導通状態となるように、制御信号 S 2 によって制御される。また、端子 B 1 が負極、端子 B 2 が正極となるような電圧が端子対 B T 0 2 に印加されている場合は、上流側のトランジスタ対 B T 3 1 は、トランジスタ B T 3 3 が導通状態となり、トランジスタ B T 3 2 が非導通状態となるように、制御信号 S 2 によって制御される。一方、下流側のトランジスタ対 B T 3 1 は、トランジスタ B T 3 2 が導通状態、トランジスタ B T 3 3 が非導通状態となるように、制御信号 S 2 によって制御される。このようにして、端子対 B T 0 2 と充電電池群との間で、同じ極性をもつ端子同士が接続される。そして、端子対 B T 0 2 から流れる電流の方向が、充電電池群を充電する方向となるように制御される。

40

【 0 1 6 1 】

変圧制御回路 B T 0 6 は、変圧回路 B T 0 7 の動作を制御する。変圧制御回路 B T 0 6 は

50

、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数と、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数とに基づいて、変圧回路 B T 0 7 の動作を制御する変圧信号 S 3 を生成し、変圧回路 B T 0 7 へ出力する。

【 0 1 6 2 】

なお、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数が充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数よりも多い場合は、充電電池群に対して過剰に大きな充電電圧が印加されることを防止する必要がある。そのため、変圧制御回路 B T 0 6 は、充電電池群を充電できる範囲で放電電圧 (V d i s) を降圧させるように変圧回路 B T 0 7 を制御する変圧信号 S 3 を出力する。

【 0 1 6 3 】

また、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数が、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数以下である場合は、充電電池群を充電するために必要な充電電圧を確保する必要がある。そのため、変圧制御回路 B T 0 6 は、充電電池群に過剰な充電電圧が印加されない範囲で放電電圧 (V d i s) を昇圧させるように変圧回路 B T 0 7 を制御する変圧信号 S 3 を出力する。

【 0 1 6 4 】

なお、過剰な充電電圧とする電圧値は、電池部 B T 0 8 で使用される電池 B T 0 9 の製品仕様等に鑑みて決定することができる。また、変圧回路 B T 0 7 により昇圧及び降圧された電圧は、充電電圧 (V c h a) として端子対 B T 0 2 に印加される。

【 0 1 6 5 】

ここで、本実施形態における変圧制御回路 B T 0 6 の動作例を、図 1 5 (A) 乃至 (C) を用いて説明する。図 1 5 (A) 乃至 (C) は、図 1 2 (A) 乃至 (C) で説明した放電電池群及び充電電池群に対応させた、変圧制御回路 B T 0 6 の動作例を説明するための概念図である。なお図 1 5 (A) 乃至 (C) は、電池制御ユニット B T 4 1 を図示している。電池制御ユニット B T 4 1 は、上述したように、端子対 B T 0 1 と、端子対 B T 0 2 と、切り替え制御回路 B T 0 3 と、切り替え回路 B T 0 4 と、切り替え回路 B T 0 5 と、変圧制御回路 B T 0 6 と、変圧回路 B T 0 7 とにより構成される。

【 0 1 6 6 】

図 1 5 (A) に示される例では、図 1 2 (A) で説明したように、連続する 3 つの高電圧セル a 乃至 c と、1 つの低電圧セル d とが直列に接続されている。この場合、図 1 2 (A) を用いて説明したように、切り替え制御回路 B T 0 3 は、高電圧セル a 乃至 c を放電電池群として決定し、低電圧セル d を充電電池群として決定する。そして、変圧制御回路 B T 0 6 は、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数を基準とした時の、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数の比に基づいて、放電電圧 (V d i s) の昇降圧比 N を算出する。

【 0 1 6 7 】

なお放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数が、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数よりも多い場合に、放電電圧を変圧せずに端子対 B T 0 2 にそのまま印加すると、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 に、端子対 B T 0 2 を介して過剰な電圧が印加される可能性がある。そのため、図 1 5 (A) に示されるような場合では、端子対 B T 0 2 に印加される充電電圧 (V c h a) を、放電電圧よりも降圧させる必要がある。さらに、充電電池群を充電するためには、充電電圧は、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の合計電圧より大きい必要がある。そのため、変圧制御回路 B T 0 6 は、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数を基準とした時の、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数の比よりも、昇降圧比 N を大きく設定する。

【 0 1 6 8 】

変圧制御回路 B T 0 6 は、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数を基準とした時の、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数の比に対して、昇降圧比 N を 1 乃至 1 0 % 程度大きくするのが好ましい。この時、充電電圧は充電電池群の電圧よりも大きくなるが、実際には充電電圧は充電電池群の電圧と等しくなる。ただし、変圧制御回路 B T 0 6 は昇降

10

20

30

40

50

圧比 N に従い充電電池群の電圧を充電電圧と等しくするために、充電電池群を充電する電流を流すこととなる。この電流は変圧制御回路 $BT06$ に設定された値となる。

【0169】

図15(A)に示される例では、放電電池群に含まれる電池 $BT09$ の個数が3個で、充電電池群に含まれる電池 $BT09$ の数が1個であるため、変圧制御回路 $BT06$ は、 $1/3$ より少し大きい値を昇降圧比 N として算出する。そして、変圧制御回路 $BT06$ は、放電電圧を当該昇降圧比 N に応じて降圧し、充電電圧に変換する変圧信号 $S3$ を変圧回路 $BT07$ に出力する。そして、変圧回路 $BT07$ は、変圧信号 $S3$ に応じて変圧された充電電圧を、端子対 $BT02$ に印加する。そして、端子対 $BT02$ に印加される充電電圧によって、充電電池群に含まれる電池 $BT09$ が充電される。

10

【0170】

また、図15(B)や図15(C)に示される例でも、図15(A)と同様に、昇降圧比 N が算出される。図15(B)や図15(C)に示される例では、放電電池群に含まれる電池 $BT09$ の個数が、充電電池群に含まれる電池 $BT09$ の個数以下であるため、昇降圧比 N は1以上となる。よって、この場合は、変圧制御回路 $BT06$ は、放電電圧を昇圧して充電電圧に変換する変圧信号 $S3$ を出力する。

【0171】

変圧回路 $BT07$ は、変圧信号 $S3$ に基づいて、端子対 $BT01$ に印加される放電電圧を充電電圧に変換する。そして、変圧回路 $BT07$ は、変換された充電電圧を端子対 $BT02$ に印加する。ここで、変圧回路 $BT07$ は、端子対 $BT01$ と端子対 $BT02$ との間を電氣的に絶縁している。これにより、変圧回路 $BT07$ は、放電電池群の中で最も下流に位置する電池 $BT09$ の負極端子の絶対電圧と、充電電池群の中で最も下流に位置する電池 $BT09$ の負極端子の絶対電圧との差異による短絡を防止する。さらに、変圧回路 $BT07$ は、上述したように、変圧信号 $S3$ に基づいて放電電池群の合計電圧である放電電圧を充電電圧に変換する。

20

【0172】

また、変圧回路 $BT07$ は、例えば絶縁型 $DC(Direct\ Current) - DC$ コンバータ等を用いることができる。この場合、変圧制御回路 $BT06$ は、絶縁型 $DC - DC$ コンバータのオン/オフ比(デューティ比)を制御する信号を変圧信号 $S3$ として出力することにより、変圧回路 $BT07$ で変換される充電電圧を制御する。

30

【0173】

なお、絶縁型 $DC - DC$ コンバータには、フライバック方式、フォワード方式、 $RCC(Ringing\ Choke\ Converter)$ 方式、プッシュプル方式、ハーフブリッジ方式、及びフルブリッジ方式等が存在するが、目的とする出力電圧の大きさに応じて適切な方式が選択される。

【0174】

絶縁型 $DC - DC$ コンバータを用いた変圧回路 $BT07$ の構成を図16に示す。絶縁型 $DC - DC$ コンバータ $BT51$ は、スイッチ部 $BT52$ とトランス部 $BT53$ とを有する。スイッチ部 $BT52$ は、絶縁型 $DC - DC$ コンバータの動作のオン/オフを切り替えるスイッチであり、例えば、 $MOSFET(Metal - Oxide - Semiconductor\ Field - Effect\ Transistor)$ やバイポーラ型トランジスタ等を用いて実現される。また、スイッチ部 $BT52$ は、変圧制御回路 $BT06$ から出力される、オン/オフ比を制御する変圧信号 $S3$ に基づいて、絶縁型 $DC - DC$ コンバータ $BT51$ のオン状態とオフ状態を周期的に切り替える。なお、スイッチ部 $BT52$ は、使用される絶縁型 $DC - DC$ コンバータの方式によって様々な構成を取り得る。トランス部 $BT53$ は、端子対 $BT01$ から印加される放電電圧を充電電圧に変換する。詳細には、トランス部 $BT53$ は、スイッチ部 $BT52$ のオン/オフ状態と連動して動作し、そのオン/オフ比に応じて放電電圧を充電電圧に変換する。この充電電圧は、スイッチ部 $BT52$ のスイッチング周期において、オン状態となる時間が長いほど大きくなる。一方、充電電圧は、スイッチ部 $BT52$ のスイッチング周期において、オン状態となる時間が短いほ

40

50

ど小さくなる。なお、絶縁型 DC - DC コンバータを用いる場合、トランス部 B T 5 3 の内部で、端子対 B T 0 1 と端子対 B T 0 2 は互いに絶縁することができる。

【 0 1 7 5 】

本実施形態における蓄電装置 B T 0 0 の処理の流れを、図 1 7 を用いて説明する。図 1 7 は、蓄電装置 B T 0 0 の処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 7 6 】

まず、蓄電装置 B T 0 0 は、複数の電池 B T 0 9 毎に測定された電圧を取得する（ステップ S 0 0 1）。そして、蓄電装置 B T 0 0 は、複数の電池 B T 0 9 の電圧を揃える動作の開始条件を満たすか否かを判定する（ステップ S 0 0 2）。この開始条件は、例えば、複数の電池 B T 0 9 毎に測定された電圧の最大値と最小値との差分が、所定の閾値以上か否か等とすることができる。この開始条件を満たさない場合は（ステップ S 0 0 2：N O）、各電池 B T 0 9 の電圧のバランスが取れている状態であるため、蓄電装置 B T 0 0 は、以降の処理を実行しない。一方、開始条件を満たす場合は（ステップ S 0 0 2：Y E S）、蓄電装置 B T 0 0 は、各電池 B T 0 9 の電圧を揃える処理を実行する。この処理において、蓄電装置 B T 0 0 は、測定された電池毎の電圧に基づいて、各電池 B T 0 9 が高電圧セルか低電圧セルかを判定する（ステップ S 0 0 3）。そして、蓄電装置 B T 0 0 は、判定結果に基づいて、放電電池群及び充電電池群を決定する（ステップ S 0 0 4）。さらに、蓄電装置 B T 0 0 は、決定された放電電池群を端子対 B T 0 1 の接続先に設定する制御信号 S 1、及び決定された充電電池群を端子対 B T 0 2 の接続先に設定する制御信号 S 2 を生成する（ステップ S 0 0 5）。蓄電装置 B T 0 0 は、生成された制御信号 S 1 及び制御信号 S 2 を、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 へそれぞれ出力する。そして、切り替え回路 B T 0 4 により、端子対 B T 0 1 と放電電池群とが接続され、切り替え回路 B T 0 5 により、端子対 B T 0 2 と放電電池群とが接続される（ステップ S 0 0 6）。また、蓄電装置 B T 0 0 は、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数と、充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数とに基づいて、変圧信号 S 3 を生成する（ステップ S 0 0 7）。そして、蓄電装置 B T 0 0 は、変圧信号 S 3 に基づいて、端子対 B T 0 1 に印加される放電電圧を充電電圧に変換し、端子対 B T 0 2 に印加する（ステップ S 0 0 8）。これにより、放電電池群の電荷が充電電池群へ移動される。

【 0 1 7 7 】

また、図 1 7 のフローチャートでは、複数のステップが順番に記載されているが、各ステップの実行順序は、その記載の順番に制限されない。

【 0 1 7 8 】

以上、本実施形態によれば、放電電池群から充電電池群へ電荷を移動させる際、キャパシタ方式のように、放電電池群からの電荷を一旦蓄積し、その後充電電池群へ放出させるような構成を必要としない。これにより、単位時間あたりの電荷移動効率を向上させることができる。また、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 により、放電電池群及び充電電池群が各々個別に切り替えられる。

【 0 1 7 9 】

さらに、変圧回路 B T 0 7 により、放電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数と充電電池群に含まれる電池 B T 0 9 の個数とに基づいて、端子対 B T 0 1 に印加される放電電圧が充電電圧に変換され、端子対 B T 0 2 に印加される。これにより、放電側及び充電側の電池 B T 0 9 がどのように選択されても、問題なく電荷の移動を実現できる。

【 0 1 8 0 】

さらに、トランジスタ B T 1 0 及びトランジスタ B T 1 3 に O S トランジスタを用いることにより、充電電池群及び放電電池群に属しない電池 B T 0 9 から漏洩する電荷量を減らすことができる。これにより、充電及び放電に寄与しない電池 B T 0 9 の容量の低下を抑制することができる。また、O S トランジスタは、S i トランジスタに比べて熱に対する特性の変動が小さい。これにより、電池 B T 0 9 の温度が上昇しても、制御信号 S 1、S 2 に応じた導通状態と非導通状態の切り替えといった、正常な動作をさせることができる。

【 0 1 8 1 】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した二次電池を搭載することのできる電子機器の一例を示す。

【 0 1 8 2 】

図 1 8 (A) および図 1 8 (B) に、2 つ折り可能なタブレット型端末の一例を示す。図 1 8 (A) および図 1 8 (B) に示すタブレット型端末 9 6 0 0 は、筐体 9 6 3 0 a、筐体 9 6 3 0 b、筐体 9 6 3 0 a と筐体 9 6 3 0 b を接続する可動部 9 6 4 0、表示部 9 6 3 1 a と表示部 9 6 3 1 b を有する表示部 9 6 3 1、表示モード切り替えスイッチ 9 6 2 6、電源スイッチ 9 6 2 7、省電力モード切り替えスイッチ 9 6 2 5、留め具 9 6 2 9、操作スイッチ 9 6 2 8、を有する。図 1 8 (A) は、タブレット型端末 9 6 0 0 を開いた状態を示し、図 1 8 (B) は、タブレット型端末 9 6 0 0 を閉じた状態を示している。

10

【 0 1 8 3 】

また、タブレット型端末 9 6 0 0 は、筐体 9 6 3 0 a の内部のプリント基板 9 6 3 5 上に、本発明の一態様の二次電池 9 6 4 1 を有する。

【 0 1 8 4 】

表示部 9 6 3 1 a は、一部をタッチパネルの領域 9 6 3 2 a とすることができ、表示された操作キー 9 6 3 8 にふれることでデータ入力を行うことができる。なお、表示部 9 6 3 1 a においては、一例として半分の領域が表示のみの機能を有する構成、もう半分の領域がタッチパネルの機能を有する構成を示しているが該構成に限定されない。表示部 9 6 3 1 a の全ての領域がタッチパネルの機能を有する構成としても良い。例えば、表示部 9 6 3 1 a の全面をキーボードボタン表示させてタッチパネルとし、表示部 9 6 3 1 b を表示画面として用いることができる。

20

【 0 1 8 5 】

また、表示部 9 6 3 1 b においても表示部 9 6 3 1 a と同様に、表示部 9 6 3 1 b の一部をタッチパネルの領域 9 6 3 2 b とすることができる。また、タッチパネルのキーボード表示切り替えボタン 9 6 3 9 が表示されている位置に指やスタイラスなどでふれることで表示部 9 6 3 1 b にキーボードボタン表示することができる。

【 0 1 8 6 】

また、タッチパネルの領域 9 6 3 2 a とタッチパネルの領域 9 6 3 2 b に対して同時にタ

30

【 0 1 8 7 】

また、表示モード切り替えスイッチ 9 6 2 6 は、縦表示又は横表示などの表示の向きを切り替え、白黒表示やカラー表示の切り替えなどを選択できる。省電力モード切り替えスイッチ 9 6 2 5 は、タブレット型端末 9 6 0 0 に内蔵している光センサで検出される使用時の外光の光量に応じて表示の輝度を最適なものとすることができる。タブレット型端末は光センサだけでなく、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサなどの他の検出装置を内蔵させてもよい。

【 0 1 8 8 】

また、図 1 8 (A) では表示部 9 6 3 1 b と表示部 9 6 3 1 a の表示面積が同じ例を示しているが特に限定されず、一方のサイズともう一方のサイズが異なってもよく、表示の品質も異なってもよい。例えば一方が他方よりも高精細な表示を行える表示パネルとしてもよい。

40

【 0 1 8 9 】

図 1 8 (B) は、閉じた状態であり、タブレット型端末は、筐体 9 6 3 0、太陽電池 9 6 3 3、充放電制御回路 9 6 3 4 を有する。

【 0 1 9 0 】

なお、タブレット型端末 9 6 0 0 は 2 つ折り可能なため、未使用時に筐体 9 6 3 0 a および筐体 9 6 3 0 b を重ね合わせるように折りたたむことができる。折りたたむことにより、表示部 9 6 3 1 a、表示部 9 6 3 1 b を保護できるため、タブレット型端末 9 6 0 0 の耐

50

久性を高めることができる。また、本発明の一態様の二次電池を用いた二次電池 9 6 4 1 は、小型で、複数の出力電圧の異なる二次電池を基板上に設けることができるため、タブレット型端末 9 6 0 0 を低消費電力化することができる。

【0191】

また、この他にも図 1 8 (A) および図 1 8 (B) に示したタブレット型端末は、様々な情報 (静止画、動画、テキスト画像など) を表示する機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能、表示部に表示した情報をタッチ入力操作又は編集するタッチ入力機能、様々なソフトウェア (プログラム) によって処理を制御する機能、等を有することができる。

【0192】

タブレット型端末の表面に装着された太陽電池 9 6 3 3 によって、電力をタッチパネル、表示部、又は映像信号処理部等に供給することができる。なお、太陽電池 9 6 3 3 は、筐体 9 6 3 0 の一面又は二面に設けることができ、二次電池 9 6 4 1 の充電を効率的に行う構成とすることができる。

【0193】

また、図 1 8 (B) に示す充放電制御回路 9 6 3 4 の構成、および動作について図 1 8 (C) にブロック図を示し説明する。図 1 8 (C) には、太陽電池 9 6 3 3、二次電池 9 6 4 1、D C D C コンバータ 9 6 3 6、コンバータ 9 6 3 7、スイッチ S W 1 乃至スイッチ S W 3、表示部 9 6 3 1 について示しており、二次電池 9 6 4 1、D C D C コンバータ 9 6 3 6、コンバータ 9 6 3 7、スイッチ S W 1 乃至スイッチ S W 3 が、図 1 8 (B) に示す充放電制御回路 9 6 3 4 に対応する箇所となる。

【0194】

まず外光により太陽電池 9 6 3 3 により発電がされる場合の動作の例について説明する。太陽電池で発電した電力は、二次電池 9 6 4 1 を充電するための電圧となるよう D C D C コンバータ 9 6 3 6 で昇圧又は降圧がなされる。そして、表示部 9 6 3 1 の動作に太陽電池 9 6 3 3 からの電力が用いられる際にはスイッチ S W 1 をオンにし、コンバータ 9 6 3 7 で表示部 9 6 3 1 に必要な電圧に昇圧又は降圧をすることとなる。また、表示部 9 6 3 1 での表示を行わない際には、スイッチ S W 1 をオフにし、スイッチ S W 2 をオンにして二次電池 9 6 4 1 の充電を行う構成とすればよい。

【0195】

なお太陽電池 9 6 3 3 については、発電手段の一例として示したが、特に限定されず、圧電素子 (ピエゾ素子) や熱電変換素子 (ペルティエ素子) などの他の発電手段による二次電池の充電を行う構成であってもよい。例えば、無線 (非接触) で電力を送受信して充電する無接点電力伝送モジュールや、また他の充電手段を組み合わせる構成としてもよい。

【0196】

図 1 9 に、他の電子機器の例を示す。図 1 9 において、表示装置 8 0 0 0 は、本発明の一態様に係る二次電池 8 0 0 4 を用いた電子機器の一例である。具体的に、表示装置 8 0 0 0 は、T V 放送受信用の表示装置に相当し、筐体 8 0 0 1、表示部 8 0 0 2、スピーカ部 8 0 0 3、二次電池 8 0 0 4 等を有する。本発明の一態様に係る二次電池 8 0 0 4 は、筐体 8 0 0 1 の内部に設けられている。

【0197】

表示部 8 0 0 2 には、液晶表示装置、有機 E L 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、D M D (D i g i t a l M i c r o m i r r o r D e v i c e)、P D P (P l a s m a D i s p l a y P a n e l)、F E D (F i e l d E m i s s i o n D i s p l a y) などの、半導体表示装置を用いることができる。

【0198】

なお、表示装置には、T V 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。

【0199】

10

20

30

40

50

図 19 において、据え付け型の照明装置 8100 は、本発明の一態様に係る二次電池を用いた電子機器の一例である。具体的に、照明装置 8100 は、筐体 8101、光源 8102、制御基板 8103 等を有する。図 19 では、二次電池が、制御基板 8103 上に設けられている。

【0200】

なお、図 19 では天井 8104 に設けられた据え付け型の照明装置 8100 を例示しているが、本発明の一態様に係る二次電池は、天井 8104 以外、例えば側壁 8105、床 8106、窓 8107 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。

【0201】

また、光源 8102 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。

【0202】

図 19 において、室内機 8200 及び室外機 8204 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二次電池を用いた電子機器の一例である。具体的に、室内機 8200 は、筐体 8201、送風口 8202、二次電池が設けられた制御基板 8203 等を有する。

【0203】

なお、図 19 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二次電池を用いることもできる。

【0204】

図 19 において、電気冷凍冷蔵庫 8300 は、本発明の一態様に係る二次電池を用いた電子機器の一例である。具体的に、電気冷凍冷蔵庫 8300 は、筐体 8301、冷蔵室用扉 8302、冷凍室用扉 8303、二次電池が設けられた制御基板 8304 等を有する。図 19 では、制御基板 8304 が、筐体 8301 の内部に設けられている。

【0205】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0206】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、車両に実施の形態 1 で説明した二次電池を搭載する例を示す。

【0207】

図 20 において、本発明の一態様を用いた車両を例示する。図 20 に示す自動車 8400 は、制御基板上に二次電池を有する。二次電池はヘッドライト 8401 やルームライト (図示せず) などの発光装置に電力を供給することができる。

【0208】

また、二次電池は、自動車 8400 が有するスピードメーター、タコメーターなどの表示装置に電力を供給することができる。また、二次電池は、自動車 8400 が有するナビゲーションシステムなどの半導体装置に電力を供給することができる。

【0209】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【符号の説明】

【0210】

100 セル
 100_1 セル
 100_2 セル
 100_3 セル
 111 正極集電体
 112 正極活物質層

10

20

30

40

50

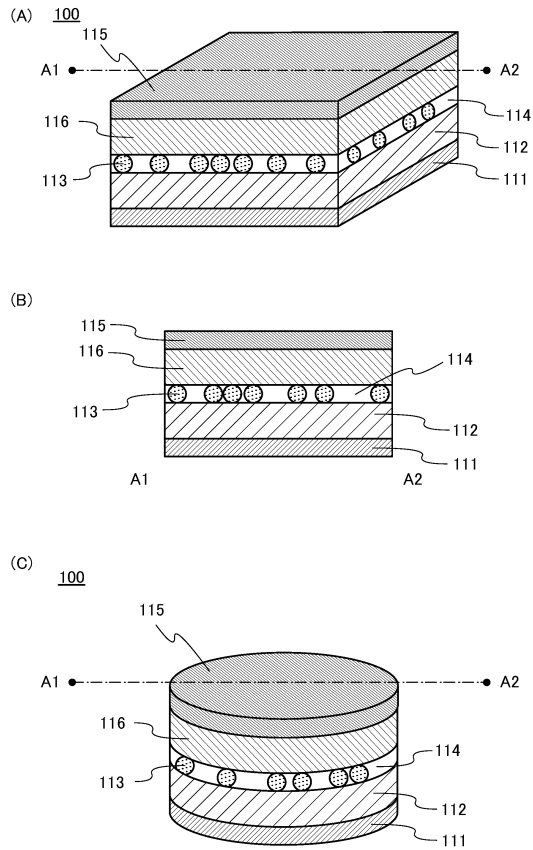
1 1 3	ス ペ ー サ	
1 1 4	電 解 液	
1 1 5	負 極 集 電 体	
1 1 6	負 極 活 物 質 層	
1 5 1	ス イ ッ チ	
1 5 2	電 流 制 御 ス イ ッ チ	
1 5 4	ス イ ッ チ 対	
2 0 0	二 次 電 池	
2 0 1	正 極 端 子	
2 0 2	P T C	10
2 0 3	導 電 ペ ー ス ト	
2 0 4	外 装 体	
2 0 5	負 極 端 子	
2 0 6	絶 縁 体	
2 0 7	絶 縁 体	
2 0 8	絶 縁 体	
2 0 9	絶 縁 体	
3 0 1	穴	
3 0 2	上 型	
3 0 3	ヒ ー タ ー	20
3 0 4	下 型	
3 0 5	空 気 穴	
3 0 6	ダ イ シ ン グ ソ ー	
8 0 0 0	表 示 装 置	
8 0 0 1	筐 体	
8 0 0 2	表 示 部	
8 0 0 3	ス ピ ー カ 部	
8 0 0 4	二 次 電 池	
8 1 0 0	照 明 装 置	
8 1 0 1	筐 体	30
8 1 0 2	光 源	
8 1 0 3	制 御 基 板	
8 1 0 4	天 井	
8 1 0 5	側 壁	
8 1 0 6	床	
8 1 0 7	窓	
8 2 0 0	室 内 機	
8 2 0 1	筐 体	
8 2 0 2	送 風 口	
8 2 0 3	制 御 基 板	40
8 2 0 4	室 外 機	
8 3 0 0	電 気 冷 凍 冷 蔵 庫	
8 3 0 1	筐 体	
8 3 0 2	冷 蔵 室 用 扉	
8 3 0 3	冷 凍 室 用 扉	
8 3 0 4	制 御 基 板	
9 6 0 0	タ ブ レ ッ ト 型 端 末	
9 6 2 5	ス イ ッ チ	
9 6 2 6	ス イ ッ チ	
9 6 2 7	電 源 ス イ ッ チ	50

9 6 2 8	操 作 ス イ ッ チ	
9 6 2 9	留 め 具	
9 6 3 0	筐 体	
9 6 3 0 a	筐 体	
9 6 3 0 b	筐 体	
9 6 3 1	表 示 部	
9 6 3 1 a	表 示 部	
9 6 3 1 b	表 示 部	
9 6 3 2 a	領 域	
9 6 3 2 b	領 域	10
9 6 3 3	太 陽 電 池	
9 6 3 4	充 放 電 制 御 回 路	
9 6 3 5	プ リ ン ト 基 板	
9 6 3 6	D C D C コ ン バ ー タ	
9 6 3 7	コ ン バ ー タ	
9 6 3 8	操 作 キ ー	
9 6 3 9	ボ タ ン	
9 6 4 0	可 動 部	
9 6 4 1	二 次 電 池	
A 1	端 子	20
A 2	端 子	
B 1	端 子	
B 2	端 子	
B T 0 0	蓄 電 装 置	
B T 0 1	端 子 対	
B T 0 2	端 子 対	
B T 0 3	制 御 回 路	
B T 0 4	回 路	
B T 0 5	回 路	
B T 0 6	変 圧 制 御 回 路	30
B T 0 7	変 圧 回 路	
B T 0 8	電 池 部	
B T 0 9	電 池	
B T 1 0	ト ラ ン ジ ス タ	
B T 1 1	バ ス	
B T 1 2	バ ス	
B T 1 3	ト ラ ン ジ ス タ	
B T 1 4	電 流 制 御 ス イ ッ チ	
B T 1 5	バ ス	
B T 1 6	バ ス	40
B T 1 7	ス イ ッ チ 対	
B T 1 8	ス イ ッ チ 対	
B T 2 1	ト ラ ン ジ ス タ 対	
B T 2 2	ト ラ ン ジ ス タ	
B T 2 3	ト ラ ン ジ ス タ	
B T 2 4	バ ス	
B T 2 5	バ ス	
B T 3 1	ト ラ ン ジ ス タ 対	
B T 3 2	ト ラ ン ジ ス タ	
B T 3 3	ト ラ ン ジ ス タ	50

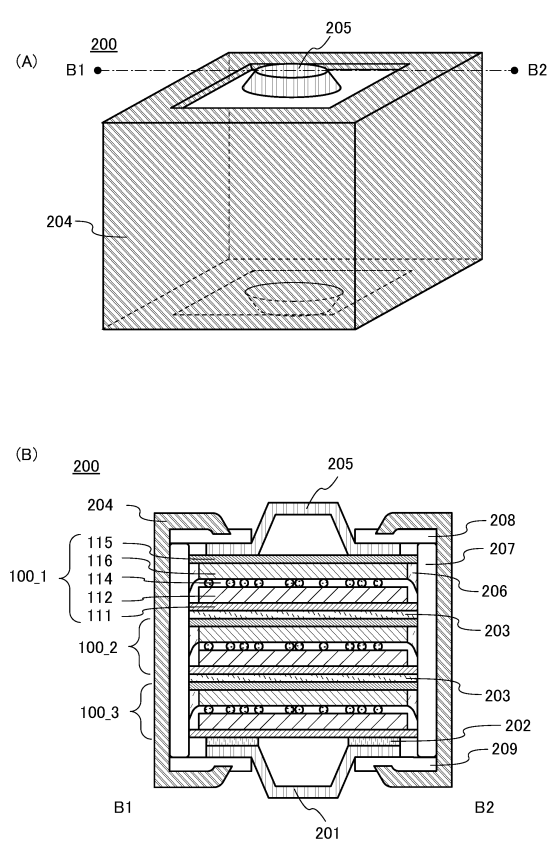
- B T 3 4 バス
- B T 3 5 バス
- B T 4 1 電池制御ユニット
- B T 5 1 絶縁型 D C - D C コンバータ
- B T 5 2 スイッチ部
- B T 5 3 トランス部
- S 1 制御信号
- S 2 制御信号
- S 3 変圧信号
- S W 1 スイッチ
- S W 2 スイッチ
- S W 3 スイッチ

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

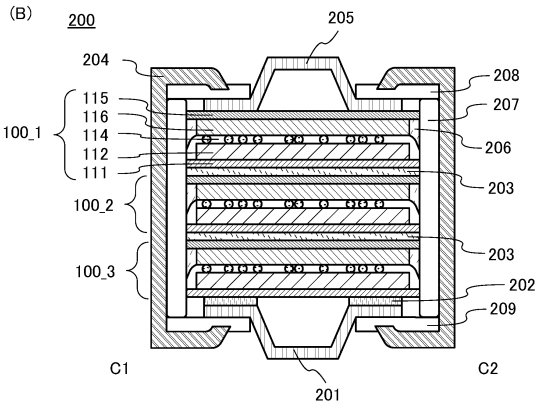
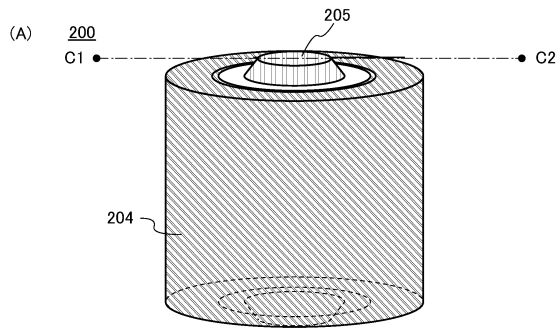
20

30

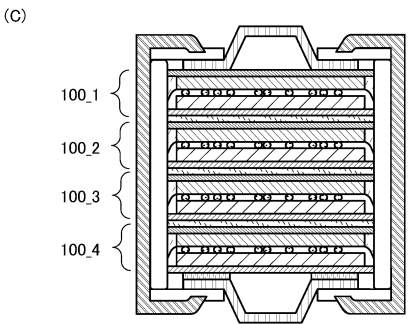
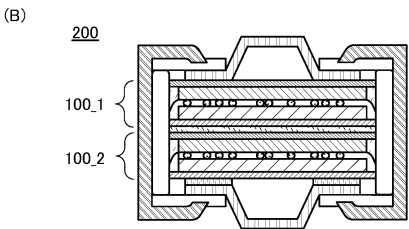
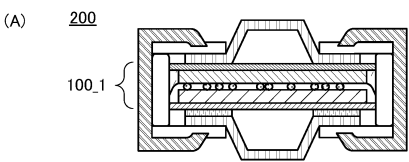
40

50

【 図 3 】



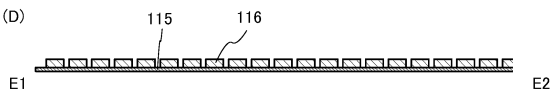
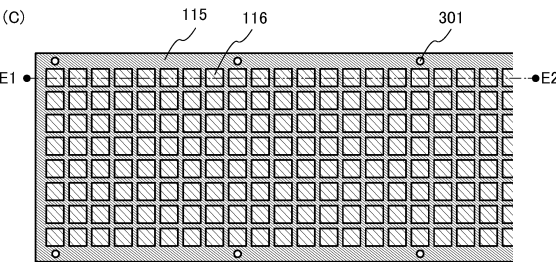
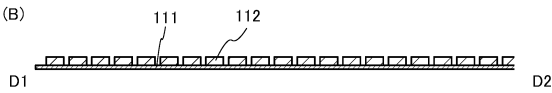
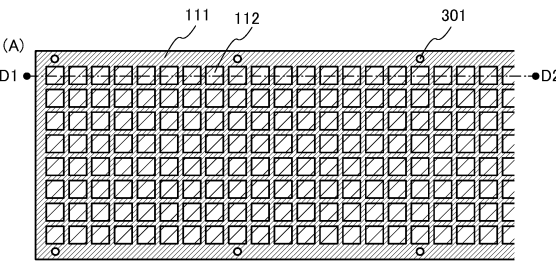
【 図 4 】



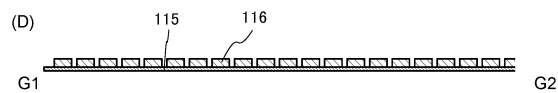
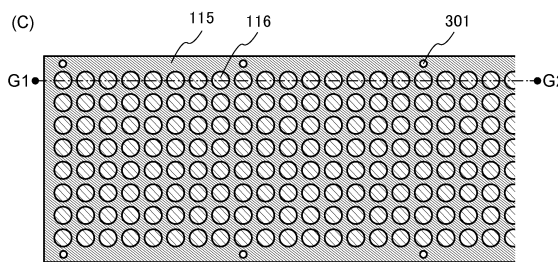
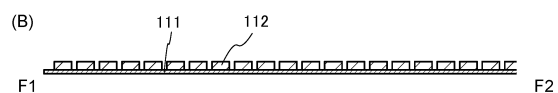
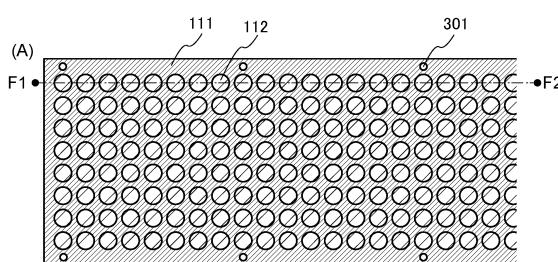
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

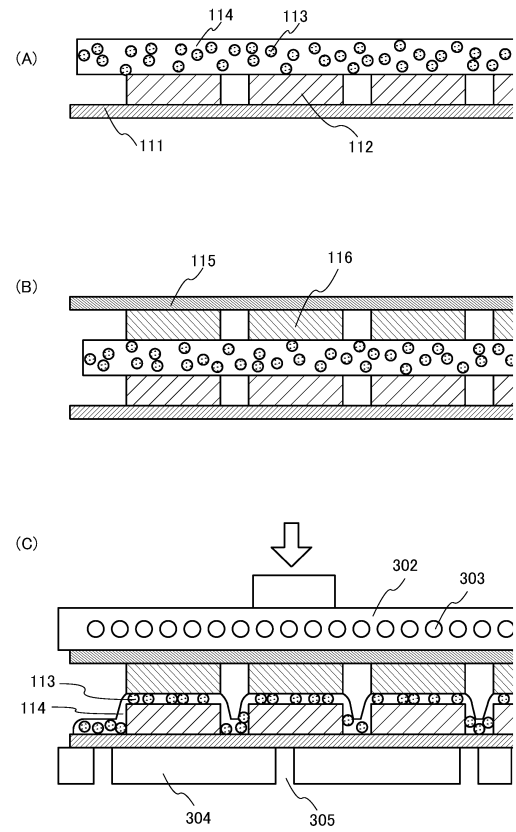


30

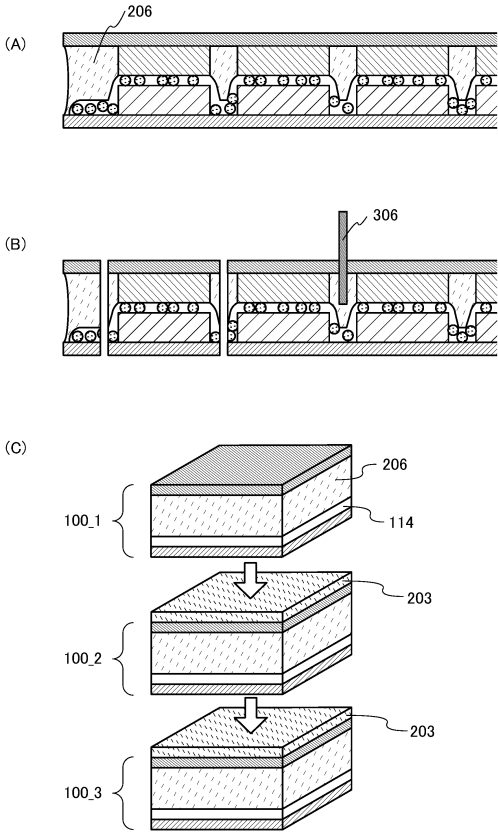
40

50

【 図 7 】



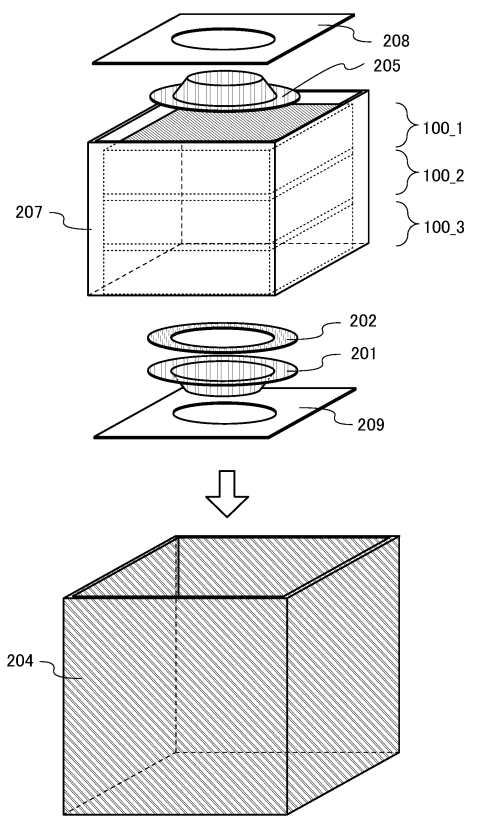
【 図 8 】



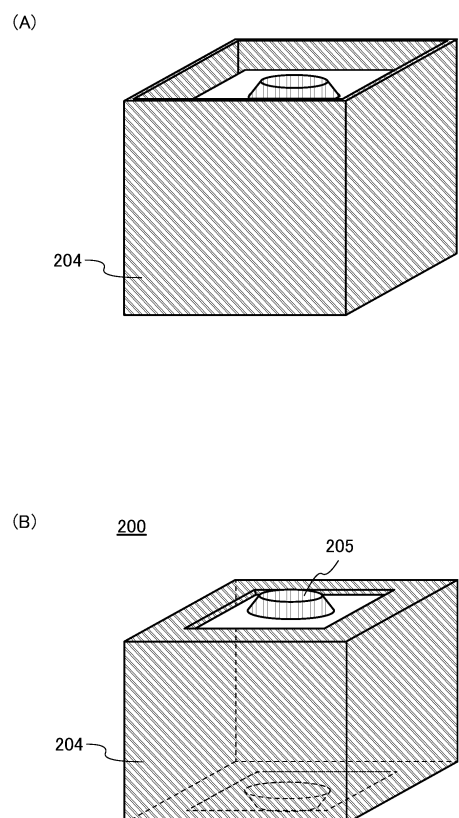
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

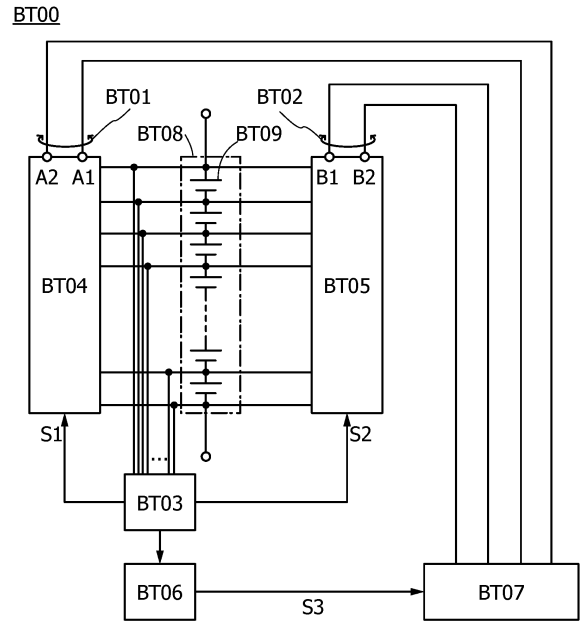


30

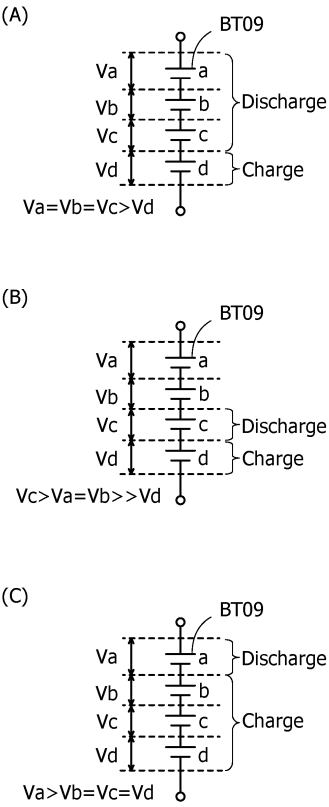
40

50

【図 1 1】



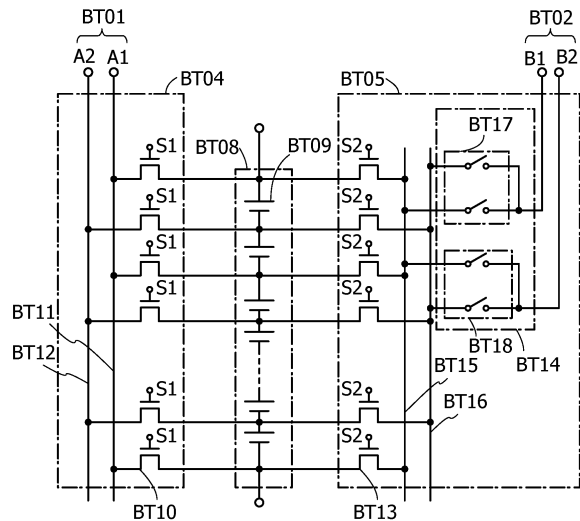
【図 1 2】



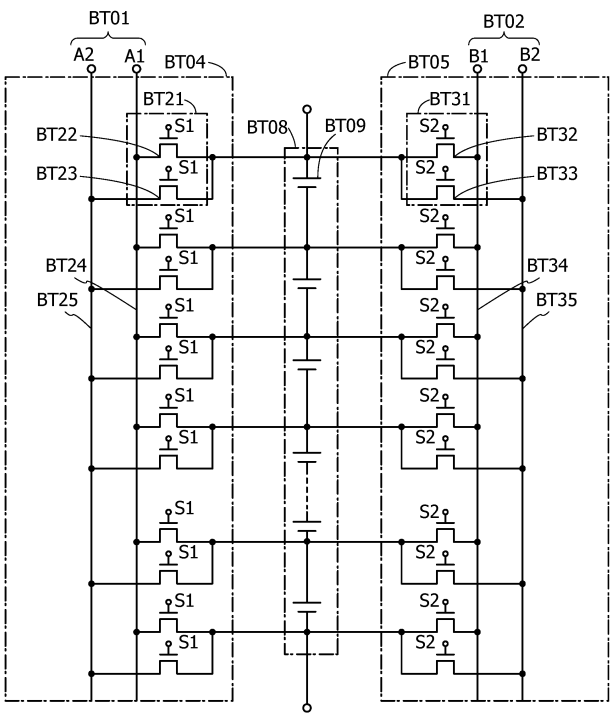
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

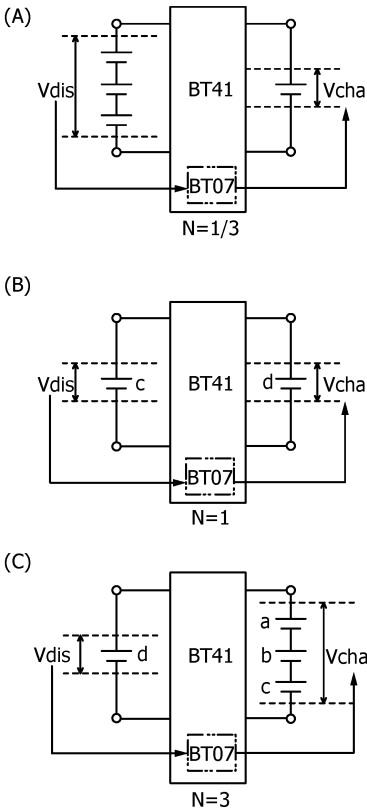


30

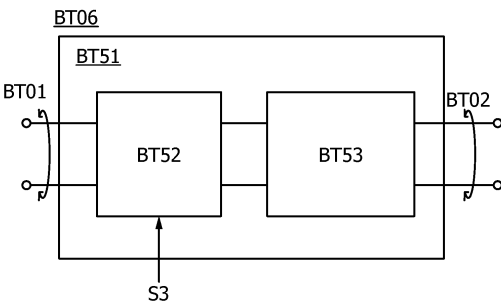
40

50

【 図 1 5 】



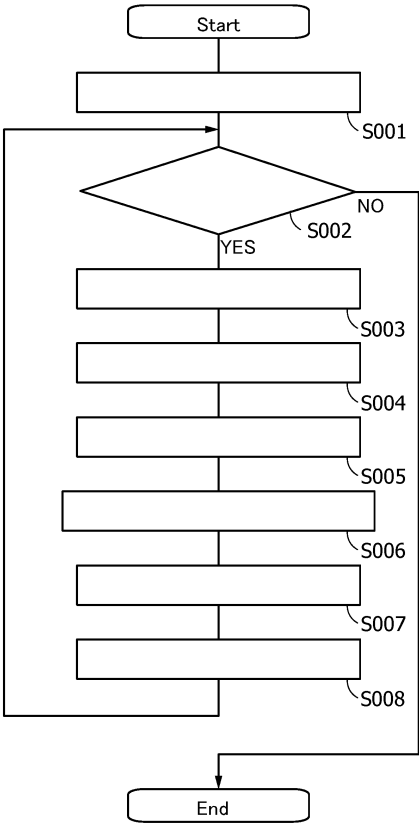
【 図 1 6 】



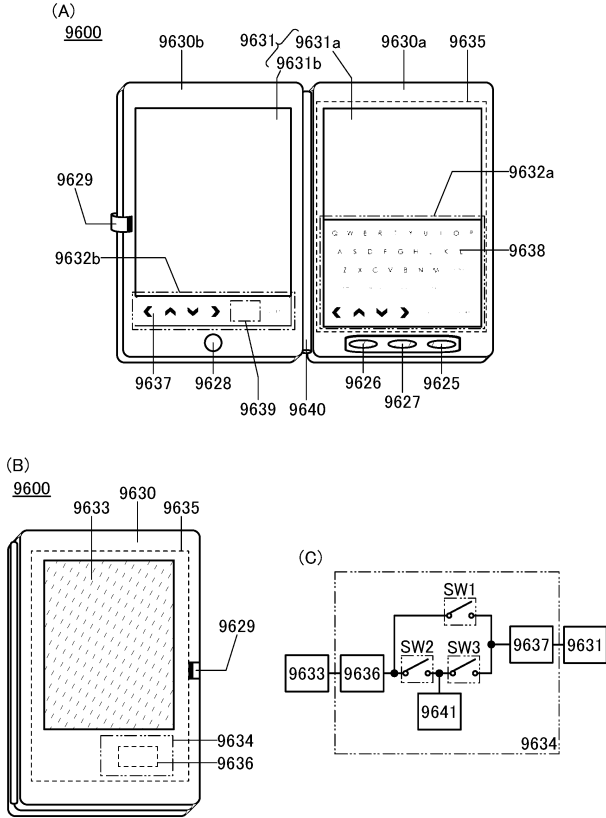
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

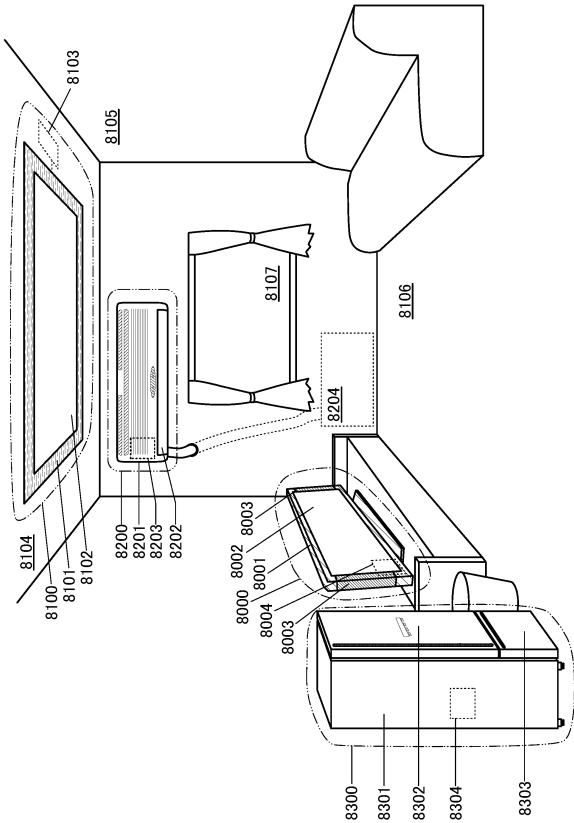


30

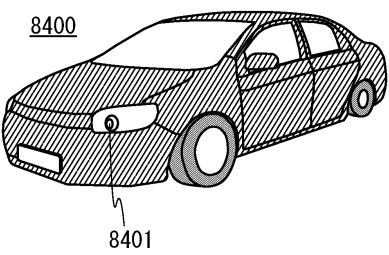
40

50

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



10

20

30

40

50