

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7072925号

(P7072925)

(45)発行日 令和4年5月23日(2022.5.23)

(24)登録日 令和4年5月13日(2022.5.13)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	50/548 (2021.01)	H 0 1 M	50/548	3 0 1
H 0 1 M	50/55 (2021.01)	H 0 1 M	50/55	3 0 1
H 0 1 M	10/058 (2010.01)	H 0 1 M	50/548	2 0 1
H 0 1 M	50/178 (2021.01)	H 0 1 M	10/058	
H 0 1 M	4/64 (2006.01)	H 0 1 M	50/178	

請求項の数 8 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-525626(P2020-525626)	(73)特許権者	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和1年6月12日(2019.6.12)	(74)代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/023319	(74)代理人	100188558 弁理士 飯田 雅人
(87)国際公開番号	WO2019/240183	(74)代理人	100141139 弁理士 及川 周
(87)国際公開日	令和1年12月19日(2019.12.19)	(72)発明者	伊達 知秀 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
審査請求日	令和4年1月5日(2022.1.5)	(72)発明者	白方 雅人 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
(31)優先権主張番号	PCT/JP2018/022805		
(32)優先日	平成30年6月14日(2018.6.14)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蓄電素子、蓄電池及び蓄放電システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極集電体と、前記正極集電体の表面に形成された活物質層と、を有する正極と、負極集電体と、前記負極集電体の表面に形成された活物質層と、を有する負極と、前記正極と前記負極とに挟まれたセパレータと、前記正極集電体の外周に接続された、充電用の第1の端子と、前記負極集電体の外周に接続され、充電と放電とのうち少なくとも一方に用いられる第2の端子と、前記正極集電体と前記負極集電体のうち一方の外周に、前記第1の端子または前記第2の端子と離間して接続された、放電用の第3の端子と、を備え、前記第3の端子と、前記第3の端子が接続する前記正極集電体または前記負極集電体に接続された前記第1の端子または前記第2の端子とは、所定の距離以上離れており、前記所定の距離は、2つの端子間において前記活物質層が0.1mm幅で剥離した場合において、前記活物質層が形成されている領域の抵抗 $R_1$ とし、前記活物質層が形成されていない領域の抵抗 $R_1'$ とした際に、これらの比率 $R_1/R_1'$ が1以下となる距離である、蓄電素子。

【請求項2】

前記正極集電体および前記負極集電体の主面が、それぞれ矩形であり、前記第3の端子は、前記第3の端子が接続された前記正極集電体又は前記負極集電体に接続された前記第1の端子又は前記第2の端子と異なる辺に、接続されている、請求項1に

記載の蓄電素子。

【請求項 3】

前記正極集電体と前記負極集電体のうち、一方の外周に前記第 3 の端子が接続され、他方の外周に第 4 の端子が接続され、

前記第 4 の端子は、積層方向から見て、前記第 1 の端子、前記第 2 の端子、前記第 3 の端子と重ならないことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の蓄電素子。

【請求項 4】

前記第 4 の端子と、前記第 4 の端子が接続する前記正極集電体または前記負極集電体に接続された前記第 1 の端子または前記第 2 の端子とは、所定の距離以上離れており、

前記所定の距離は、2 つの端子間において前記活物質層が 0.1 mm 幅で剥離した場合において、前記活物質層が形成されている領域の抵抗  $R_2$  とし、前記活物質層が形成されていない領域の抵抗  $R_2'$  とした際に、これらの比率  $R_2 / R_2'$  が 1 以下となる距離である、請求項 3 に記載の蓄電素子。

10

【請求項 5】

電池容器に、電解質とともに、請求項 1 又は 2 に記載の蓄電素子を複数個収納し、複数の前記第 1 の端子、複数の前記第 2 の端子、および複数の前記第 3 の端子が、それぞれ群を形成して、前記電池容器の外に引き出されている、蓄電池。

【請求項 6】

電池容器に、電解質とともに、請求項 3 又は 4 に記載の蓄電素子を複数個収納し、複数の前記第 1 の端子、複数の前記第 2 の端子、複数の前記第 3 の端子、および複数の前記第 4 の端子が、それぞれ群を形成して、前記電池容器の外に引き出されている、蓄電池。

20

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の蓄電素子と、

前記蓄電素子に接続され、出力値が変動する電源と、を備え、

前記蓄電素子の前記第 1 の端子及び前記第 2 の端子は、前記電源に接続され、

前記蓄電素子の前記第 2 の端子及び前記第 3 の端子は、負荷に接続される、蓄発電システム。

【請求項 8】

請求項 3 又は 4 に記載の蓄電素子と、

前記蓄電素子に接続され、出力値が変動する電源と、を備え、

前記蓄電素子の前記第 1 の端子及び前記第 2 の端子は、前記電源に接続され、

前記蓄電素子の前記第 3 の端子及び前記第 4 の端子は、負荷に接続される、蓄発電システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電素子、蓄電池及び蓄発電システムに関する。

本願は、2018年6月14日に国際段階に出願された PCT / JP 2018 / 022805 に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電、風力発電、潮流・潮力発電のような、自然エネルギーを利用した発電では、環境変化による発電電力の変動が避けられない。これらの発電電力を使用する際には、電圧安定化回路を設けて、出力される発電電力を安定化している。

【0003】

一方、例えば、夜間、空が曇っているとき、あるいは大気が無風状態、風状態のとき等には、自然エネルギーによる発電を行うことが難しい。そのため、発電可能なときに、蓄電池を用いて余剰電力を蓄電し、発電が難しいときに、蓄電した余剰電力を使用する等の工夫が行われている。例えば、特許文献 1、2 には、太陽電池の発電電力を蓄電池に蓄え、それを、撮像カメラ等の機器の駆動電力として活用し、得られた撮影像を監視する屋外監

40

50

視装置が開示されている。

【0004】

この他にも、自然エネルギーによる発電と蓄電を組み合わせ、発電時と非発電時とに関わらず、24時間の電力供給を可能とする電力供給システムが提案されている。この電力供給システムは、トンネル内の照明や空気の浄化等に活用されている。ところが、こうしたシステムは、電圧安定化回路に加えて、蓄電池と給電切り替えのためのスイッチング回路を設ける必要がある。このようなシステムは、コストがかかる。また電圧安定化回路の必要性は、自然エネルギーを利用した発電に限られるものではない。例えば、ダイナモ発電のように、意図的に出力値（発電電圧）が変動する場合においても同様である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2008-98854号公報

特開2015-64800号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

蓄電池に蓄えられた電力は、一定量まで充電した後に使用される。充電しながら使用（放電）しようとする、放電電圧（出力電圧）が、充電電圧の変動に影響されて変動するためである。仮に、自然エネルギーによる電力を、蓄電池に蓄えると同時に放電しようすると、充電と放電とで端子が兼用される。その結果、放電電圧は、充電電圧（発電電圧）の変動に影響されて変動する。

【0007】

図15は比較例に係るリチウムイオン蓄電素子Aの構成例を示すものである。リチウムイオン蓄電素子Aは、両面に正極活物質層2が形成された正極集電体1と、両面に負極活物質層5が形成された負極集電体4と、セパレータ7と、を有する。正極集電体1および正極活物質層2は正極を構成し、負極集電体4および負極活物質層5は負極を構成する。リチウムイオン蓄電素子Aは、正極と負極とが、セパレータ7を挟んで積層されている。正極集電体1の正極活物質層2が形成されていない端部領域の左端には正極端子3が設けられ、負極集電体4の負極活物質層5が形成されていない端部領域の右端には負極端子6が設けられている。図16は、正極、セパレータ、負極を重ね合わせた後に、負極側から見た構成を模式的に示す図である。このようなりチウムイオン蓄電素子Aを、セパレータを介挿しつつ、多数重ね合わせる。重ね合わせた素子を電解液と共に、電池容器に収納し、封止することで、蓄電池が製作される。

【0008】

正極端子3は発電装置等の電源8および負荷9に接続され、負極端子6は切り替えスイッチ10に接続される。スイッチ10の二つの端子は電源8および負荷9にそれぞれ接続される。スイッチ10を電源8側に接続すれば電源8の電力により蓄電素子Aが充電され、スイッチ10を負荷9側に接続すれば蓄電素子Aから放電され負荷9に給電される。

【0009】

比較例に係る蓄電素子Aは、スイッチ10により充電と放電を切り替えて行うように構成されている。仮に、スイッチ10を省略して充電と放電とを同時に行えるようにした場合は、負荷9が直接、電源8の電力変動の影響を受けることになる。

【0010】

本発明は上記事情を鑑みて為されたものであり、コストを大幅に増大する必要のない簡単な構成からなり、充電中であっても、電圧変動を抑えた放電を行うことができる蓄電素子、および、それを用いた蓄電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

[1]第1の態様に係る蓄電素子は、正極集電体と、前記正極集電体の表面に形成された

10

20

30

40

50

活物質層と、を有する正極と、負極集電体と、前記負極集電体の表面に形成された活物質層と、を有する負極と、前記正極と前記負極とに挟まれたセパレータと、前記正極集電体の外周に接続された、充電用の第1の端子と、前記負極集電体の外周に接続され、充電と放電とのうち少なくとも一方に用いられる第2の端子と、前記正極集電体と前記負極集電体のうち一方の外周に、前記第1の端子または前記第2の端子と離間して接続された、放電用の第3の端子と、を備える。

【0012】

[2] 上記態様にかかる蓄電素子は、前記正極集電体および前記負極集電体の主面が、それぞれ矩形であり、前記第3の端子は、前記第3の端子が接続された前記正極集電体又は前記負極集電体に接続された前記第1の端子又は前記第2の端子と異なる辺に、接続されていてもよい。

10

【0013】

[3] 上記態様にかかる蓄電素子は、前記第3の端子と、前記第3の端子が接続する前記正極集電体または前記負極集電体に接続された前記第1の端子または前記第2の端子とは、所定の距離以上離れていてもよく、前記所定の距離は、2つの端子間において前記活物質層が0.1mm幅で剥離した場合において、前記活物質層が形成されている領域の抵抗 $R_1$ とし、活物質層が形成されていない領域の抵抗 $R_1'$ とした際に、これらの比率 $R_1/R_1'$ が1以下となる距離である。

【0014】

[4] 上記態様にかかる蓄電素子において、前記正極集電体と前記負極集電体のうち、一方の外周に前記第3の端子が接続され、他方の外周に第4の端子が接続され、前記第4の端子は、積層方向から見て、前記第1の端子、前記第2の端子、前記第3の端子と重ならなくてもよい。

20

【0015】

[5] 上記態様にかかる蓄電素子において、前記第4の端子と、前記第4端子が接続する前記正極集電体または前記負極集電体に接続された前記第1の端子または前記第2の端子とは、所定の距離以上離れていてもよく、前記所定の距離は、2つの端子間において前記活物質層が0.1mm幅で剥離した場合において、前記活物質層が形成されている領域の抵抗 $R_2$ とし、前記活物質層が形成されていない領域の抵抗 $R_2'$ とした際に、これらの比率 $R_2/R_2'$ が1以下となる距離である。

30

【0016】

[6] 第2の態様に係る蓄電池は、電池容器に、電解質とともに、上記態様に係る蓄電素子を複数個収納し、複数の前記第1の端子、複数の前記第2の端子、および複数の前記第3の端子が、それぞれ群を形成して、前記電池容器の外に引き出されている。

【0017】

[7] 第2の態様に係る蓄電池は、電池容器に、電解質とともに、上記態様に係る蓄電素子を複数個収納し、複数の前記第1の端子、複数の前記第2の端子、複数の前記第3の端子、および複数の前記第4の素子が、それぞれ群を形成して、前記電池容器の外に引き出されている。

【0018】

[8] 第2の態様にかかる蓄電システムは、上記態様にかかる蓄電素子と、前記蓄電素子に接続され、出力値が変動する電源と、を備え、前記蓄電素子の前記第1外部端子及び前記第2外部端子は、前記電源に接続され、前記蓄電素子の前記第2外部端子及び前記第3外部端子は、負荷に接続される。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明の一態様にかかる蓄電素子、および、蓄電システムは、コストを大幅に増大する必要のない簡単な構成からなり、充電中であっても、電圧変動を抑えた放電を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 2 0 】

【図 1】第一実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 2】第一実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 3 A】図 2 の蓄電素子を含む蓄電池の構成を、模式的に示す図である。

【図 3 B】図 2 の蓄電素子を含む蓄電池の構成を、模式的に示す図である。

【図 4】第二実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 5】第二実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 6】第三実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 7】第三実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 8】第四実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

10

【図 9】第四実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 10】第五実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 11】第五実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 12】図 11 の蓄電素子を含む蓄電池の構成を、模式的に示す図である。

【図 13】第六実施形態に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 14】第六実施形態に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 15】比較例に係る蓄電素子から、正極と負極を抜き出して並べた図である。

【図 16】比較例に係る蓄電素子の構成を、模式的に示す図である。

【図 17】実施例 1 に係る蓄発電システムの模式図である。

【図 18】電源から出力される電圧波形である。

20

【図 19】実施例 1 において負荷に出力される電圧を測定したグラフである。

【図 20】比較例 1 に係る蓄発電システムの模式図である。

【図 21】比較例 1 において負荷に出力される電圧を測定したグラフである。

【図 22】蓄電池の抵抗値を比較例 1 の場合より高くした場合に、負荷に出力される電圧を測定したグラフである。

【図 23】比較例 2 において負荷に出力される電圧を測定したグラフである。

【図 24】蓄電池の抵抗値を比較例 2 の場合より高くした場合に、負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 1 】

30

以下、実施形態に係る蓄電素子について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴を分かりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。また、以下の説明において例示される材料、寸法等は一例であって、本発明はそれらに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することが可能である。

## 【 0 0 2 2 】

< 第一実施形態 >

図 1 は、第一実施形態に係る蓄電素子 B 1 から、正極（左側）と負極（右側）を抜き出して並べた図である。図 2 は、リチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、組み立てた蓄電素子 B 1 の構成を、一例として模式的に示す図である。

40

## 【 0 0 2 3 】

蓄電素子 B 1 は、厚み方向に並んで配置されたシート状の正極集電体 1 1 および負極集電体 1 5 と、正極集電体 1 1 と負極集電体 1 5 との間に挟まれたセパレータ（不図示）と、3つの電極端子（第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7、第 3 の端子 1 4）と、を備えている。

## 【 0 0 2 4 】

正極は、正極集電体 1 1 と正極活物質層 1 2 とを有する。負極は、負極集電体 1 5 と負極活物質層 1 6 とを有する。正極活物質層 1 2、負極活物質層 1 6 は、正極集電体 1 1、負極集電体 1 5 の表面（好ましくは主面の全体）に、それぞれ、形成されている。

## 【 0 0 2 5 】

第 1 の端子（正極端子）1 3 は、正極集電体 1 1 の外周（ここでは、左上端部）に接続さ

50

れている。第2の端子(負極端子)17は、負極集電体15の外周(右上端部)に接続されている。第3の端子14は、正極集電体11と負極集電体15のうち一方の外周(ここでは、正極集電体11の右下端部)に接続されている。

#### 【0026】

第1の端子13、第2の端子17、第3の端子14は、正極集電体11、負極集電体15の厚み方向からの平面視において、互いに重ならないように設けられている。第3の端子14は、第3の端子14が接続された正極集電体11に接続された第1の端子13と離間して接続されている。第3の端子14と第1の端子13とは、例えば、正極集電体11の異なる辺に接続されている。第3の端子14は、厚み方向からの平面視において、正極集電体11と負極集電体15の中心同士を結ぶ中心軸Cの周りに、第1の端子13または第2の端子17と軸対称となるように配置されていることが好ましい。

10

#### 【0027】

正極活物質層12を構成する活物質は、リチウムイオンの含有量によって結晶構造が変化しないものを用いることが好ましい。例えば、スピネル構造、オリビン構造、ペロブスカイト構造は、リチウムイオンの含有量によって結晶構造が変化しない。リチウムイオンの含有量によって結晶構造が変化しない活物質は、過充電又は過放電時にも結晶構造が維持され、安全性が高い。また、負極活物質層16を構成する活物質は、カーボン、グラファイト、等の炭素材料、スピネル構造を有するLTO(リチウムチタン酸化物 $Li_4Ti_5O_{12}$ )等が好ましい。これらの材料は、電池が過電圧状態になっても発煙・発火しにくい。

20

#### 【0028】

図2に示す蓄電素子B1は、第1の端子13と第2の端子17とが、切り替えスイッチを介することなく発電装置等の電源8に接続される。また、蓄電素子B1では、第2の端子17と第3の端子14とが、切り替えスイッチを介することなく負荷9に接続される。つまり、蓄電素子B1は、電源8が接続された充電回路、負荷9が接続された放電回路の両方を、同時に導通させた状態を実現する。従って、蓄電素子B1は、電源8により、正極端子13および負極端子17を通じて充電が行われている間、同時に、負極端子17および第3の端子14を通じて、負荷9に対して放電(給電)を行うことができる。第1の端子13は充電に用いられ、第2の端子17は充電及び放電に用いられ、第3の端子14は放電に用いられる。

30

#### 【0029】

蓄電素子B1では、電源8の供給電圧(充電電圧)に変動があっても、負荷9への供給電圧(放電電圧)は安定に保たれる。これは、第1の端子13と第3の端子14との間に活物質層(ここでは正極活物質層12)が介在しており、そこで電圧変動が減衰するためである。

#### 【0030】

蓄電素子B1の正極の電位は、正極活物質12中に含まれる伝導イオン(リチウムイオン)の含有量によって変動する。つまり、蓄電素子B1の正極の電位は、外部からの充電電圧によらず、伝導イオンの移動量に律速される。すなわち、第1の端子13における充電電圧に変動があっても、電圧変動は、正極活物質12中における伝導イオンの移動を介して伝搬する間に減衰する。その結果、第3の端子14に至る電圧変動は抑えられ、放電電圧が一定になる。

40

#### 【0031】

また当該電極電位は、蓄電素子B1のインピーダンスと電源8のインピーダンスの差にも依存する。電源8のインピーダンスは、蓄電素子B1のインピーダンスより高いことが好ましい。細い配線を介して供給される充電電圧の変動量は、十分広い領域を有する蓄電素子B1において緩和される。

#### 【0032】

本実施形態では、電荷入力用(充電用)と電荷出力用(放電用)とで独立した(別々の)電極端子を設けている。そのため、電荷入力用の電極端子において入力される変動電圧、

50

変動電流は、活物質層内のリチウムイオンがアノードに移動する際に緩和する。その結果、独立した電荷出力用の電極端子からは、変動電圧、変動電流の影響を受けない一定の電圧が出力される。この構造により、発電電流が微小であっても入力端子から充電を行うことが可能となり、出力端子からは、電圧変動の極めて少ない電流を供給することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

蓄電素子 B 1 は、その充電状態によって正極と負極との間の電位差が変化する。この電位差の変動範囲は、使用する活物質の種類によって異なる。例えば、正極にマンガン酸リチウム、負極にグラファイトを使った場合、電位差の変動範囲は概ね 3 V ~ 4 . 2 V となる。初期の端子間電圧が 3 V で、入力端子に 3 . 5 V の電圧が印加された場合、蓄電素子 B 1 は、ゆっくりと充電され、出力端子電圧は 3 V から 3 . 5 V までゆっくりと上昇し、3 . 5 V で一定電圧になる。正極にマンガン酸リチウムを用いた蓄電素子 B 1 は、結晶構造が安定であるため、入力した電流量と同量の電流を、出力端子から出力することができる。

10

【 0 0 3 4 】

正極集電体 1 1 および負極集電体 1 5 の主面の形状は、例えば、それぞれ矩形である。主面は、正極集電体 1 1 および負極集電体 1 5 が広がる表面である。電池が巻回されている場合は、展開した正極集電体 1 1 及び負極集電体 1 5 の表面が主面となる。正極集電体 1 1 と負極集電体 1 5 との面積は、互いに同程度であることが好ましい。また主面を平面視した際に、第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7、第 3 の端子 1 4 は、互いに離間していることが好ましい。例えば、図 1、2 に示すように、正極集電体 1 1 と負極集電体 1 5 の主面が矩形である場合、矩形を構成する四辺のうち、第 3 の端子 1 4 が設けられている辺と異なる辺に、第 1 の端子 1 3 及び第 2 の端子 1 7 が接続されていることが好ましい。

20

【 0 0 3 5 】

図 1、2 では、第 1 の端子 1 3、第 3 の端子 1 4 が、それぞれ、正極集電体 1 1 の矩形の主面において、対角線上の 2 つの頂点近傍に設けられている場合について例示している。しかしながら、第 1 の端子 1 3、第 3 の端子 1 4 は、当該主面に垂直な方向からの平面視において、重なっていなければよい。例えば、正極集電体 1 1 の矩形の主面において、同一辺上の 2 つの頂点近傍に設けられていてもよい。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、第 3 の端子 1 4 が正極集電体 1 1 の外周に接続されている場合について例示しているが、第 3 の端子 1 4 は、負極集電体 1 5 の外周に接続されていてもよい。その場合には、第 1 の端子 1 3 および第 2 の端子 1 7 が電源 8 に接続され、第 1 の端子 1 3 および第 3 の端子 1 4 が負荷 9 に接続される。ただし、第 1 の端子 1 3、第 3 の端子 1 4 の位置関係の制限については、正極集電体 1 1 の外周に接続されている場合と同様である。

30

【 0 0 3 7 】

蓄電池は、求められる容量に応じて必要な個数（複数個）の蓄電素子 B 1 を、電解質液または固体電解質とともに電池容器に収納する。電池容器を封止することによって蓄電池が形成される。複数の第 1 の端子 1 3、複数の第 2 の端子 1 7、および複数の第 3 の端子 1 4 は、それぞれ群を形成して、その一部がそれぞれ第 1 外部端子、第 2 外部端子及び第 3 外部端子となる。第 1 外部端子、第 2 外部端子及び第 3 外部端子は、電池容器の外に引き出されている部分である。第 1 外部端子、第 2 外部端子及び第 3 外部端子は、例えば、第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7 及び第 3 の端子 1 4 のうち電池容器の外に引き出された先端部である。第 1 外部端子、第 2 外部端子及び第 3 外部端子は、それぞれ異なる外部端子であり、蓄電素子と外部とを接続する。

40

【 0 0 3 8 】

図 3 A、3 B は、それぞれ、図 2 の蓄電素子 B 1 を含むラミネート型蓄電池の構成例を、模式的に示す分解図である。図 3 A では、ラミネート型蓄電池を構成する正極集電体 1 1、負極集電体 1 5、セパレータ 7 の各層を分離し、積層される順に並べて示している。図 3 B では、ラミネート型蓄電池を構成するラミネートフィルム 1 9 A、1 9 B の各層を分離し、並べて示している。

50

## 【 0 0 3 9 】

蓄電素子 B 1 は、図 3 A に示すように、複数の正極及び負極が、セパレータ 7 を介挿しつつ交互に積層されている。積層した蓄電素子 B 1 の最上層、最下層を、図 3 B に示すアルミニウム製ラミネートフィルム 1 9 A、1 9 B で覆い、電解質液とともに電池容器に収納する。この電池容器を封止することによって、ラミネート型蓄電池を得ることができる。

## 【 0 0 4 0 】

以上のように、本実施形態に係る蓄電素子 B 1 では、電極端子を 3 つとする簡単な構成によって、充電用の回路と放電用の回路が別々に形成されている。2 つの回路の間には活物質層が介在しているため、充電用の回路から入力される電圧が変動しても、活物質層での整流作用により、その変動が放電用の回路での出力電圧に及ぼす影響を低く抑えることができる。したがって、本実施形態に係る蓄電素子 B 1、および、それを用いた蓄電池は、コストを大幅に増大する必要のない簡単な構成からなり、充電中であっても、電圧変動を抑えた安定した放電を行うことができる。

10

## 【 0 0 4 1 】

例えば、本実施形態に係る蓄電素子 B 1 および蓄電池を、出力値が変動する発電と蓄電を組み合わせた電力供給システム（蓄放電システム）に適用した場合、電圧安定化回路や給電切り替えのためのスイッチング回路が不要となり、システムを安価に構成にすることができるようになる。

## 【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態に係る蓄電素子 B 1 および蓄電池は、発電電圧を所望の電圧に調整するためのコンバーター、インバーターの使用を排除するものではない。また、蓄電対象としては、太陽光発電、風力発電、潮流・潮力発電のような自然エネルギー発電に限られることはなく、供給電圧が変動する電源であれば、いずれも含まれる。ダイナモ発電機は、供給電圧が変動する電源の一例である。

20

## 【 0 0 4 3 】

< 第二実施形態 >

図 4 は、第二実施形態に係る蓄電素子 B 2 から、正極（左側）と負極（右側）を抜き出して並べた図である。図 5 は、リチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、組み立てた蓄電素子 B 2 の構成を、一例として模式的に示す図である。

## 【 0 0 4 4 】

本実施形態では、正極集電体 1 1 と負極集電体 1 5 のうち、一方の外周に第 3 の端子 1 4 が接続され、他方の外周に第 4 の端子 1 8 が接続されている。正極集電体 1 1、負極集電体 1 5 の厚み方向からの平面視において、第 4 の端子 1 8 は、第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7、第 3 の端子 1 4 と重ならないように設けられている。第 4 の端子 1 8 は、第 4 の端子 1 8 が接続された負極集電体 1 5 に接続された第 2 の端子 1 7 と離間している。

30

## 【 0 0 4 5 】

その他の構成は、第一実施形態の構成と同様であり、第一実施形態と対応する箇所については、形状の違いによらず、同じ符号で示している。本実施形態では、少なくとも第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 6 】

図 4、5 では、第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7、第 3 の端子 1 4、第 4 の端子 1 8 が、それぞれ正極集電体 1 1 または負極集電体 1 5 の矩形の主面において、4 つの頂点近傍に接続されている場合について例示している。第 1 の端子 1 3、第 3 の端子 1 4 は、それぞれ、正極集電体 1 1 の矩形の主面において、対角線上の 2 つの頂点近傍に接続されている。第 2 の端子 1 7、第 4 の端子 1 8 は、それぞれ、負極集電体 1 5 の矩形の主面において、対角線上の 2 つの頂点近傍に接続されている。第 1 の端子 1 3 および第 2 の端子 1 7 は、電源 8 に接続され、第 3 の端子 1 4 および第 4 の端子 1 8 は負荷 9 に接続されている。第 1 の端子 1 3 及び第 2 の端子 1 7 は充電に用いられ、第 3 の端子 1 4 及び第 4 の端子 1 8 は放電に用いられる。

40

## 【 0 0 4 7 】

50

なお、第 1 の端子 1 3、第 2 の端子 1 7、第 3 の端子 1 4、第 4 の端子 1 8 は、当該主面に垂直な方向からの平面視において、重なっていなければよく、図 4、5 での配置に限定されることはない。

【 0 0 4 8 】

図 5 には、電源 8、負荷 9 を接続するための回路を二通り例示している。実線で示す回路では、第 1 の端子 1 3 および第 2 の端子 1 7 が電源 8 に接続され、第 3 の端子 1 4 および第 4 の端子 1 8 が負荷 9 に接続されている。この場合、第 1 の端子 1 3 及び第 2 の端子 1 7 は充電に用いられ、第 3 の端子 1 4 及び第 4 の端子 1 8 は放電に用いられる。破線で示す回路では、第 1 の端子 1 3 および第 4 の端子 1 8 が電源 8 に接続され、第 3 の端子 1 4 および第 2 の端子 1 7 が負荷 9 に接続されている。この場合、第 1 の端子 1 3 及び第 4 の端子 1 8 は充電に用いられ、第 3 の端子 1 4 及び第 2 の端子 1 7 は放電に用いられる。いずれの回路を用いても、同様の作用効果が得られる。

10

【 0 0 4 9 】

第一実施形態では、電源 8 に接続される 2 端子のうち一方が、負荷 9 に接続される 2 端子のうち一方と共通する端子になっている。これに対し、本実施形態では、電源 8 に接続される 2 端子、負荷 9 に接続される 2 端子が完全に別端子となっており、電源 8 の電力変動の影響が負荷 9 に及ぶのを、より抑えることができる。

【 0 0 5 0 】

蓄電池は、求められる容量に応じて必要な個数（複数個）の蓄電素子 B 2 を、電解質液または固体電解質とともに電池容器に収納し、その電池容器を封止することによって形成される。複数の第 1 の端子 1 3、複数の第 2 の端子 1 7、複数の第 3 の端子 1 4、複数の第 4 の端子 1 8 は、それぞれ群を形成して、その一部がそれぞれ第 1 外部端子、第 2 外部端子、第 3 外部端子及び第 4 外部端子となる。第 4 外部端子は、複数の第 4 の端子 1 8 の一部であり、電池容器の外に引き出された先端部である。第 4 外部端子は、第 1 外部端子、第 2 外部端子及び第 3 外部端子と異なる外部端子であり、蓄電素子と外部とを接続する。

20

【 0 0 5 1 】

< 第三実施形態 >

図 6 は、本発明の第三実施形態に係る蓄電素子 B 3 から、正極（左側）と負極（右側）を抜き出して並べた図である。図 7 は、リチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、組み立てた蓄電素子 B 3 の構成を、一例として模式的に示す図である。

30

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、正極集電体 1 1、負極集電体 1 5 の主面が矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、第 1 の端子 1 3 が設けられている辺、あるいは第 2 の端子 1 7 が設けられている辺と、同じ辺の部分に第 3 の端子 1 4 が設けられている。図 6、7 では、正極集電体 1 1 の外周において、同じ辺（上側の辺）の一端（左端）に第 1 の端子 1 3 が接続され、他端（右端）に第 3 の端子 1 4 が接続されている場合について例示している。

【 0 0 5 3 】

その他の構成は、第一実施形態の構成と同様であり、第一実施形態と対応する箇所については、形状の違いによらず、同じ符号で示している。本実施形態では、少なくとも第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

40

【 0 0 5 4 】

剥離等の発生により、活物質層のノイズ吸収能力が低下している場合、入力端子（第 1 の端子 1 3 または第 2 の端子 1 7）と出力端子（第 3 の端子 1 4）との離間距離が短いと、負荷 9 に対する電源 8 の電力変動（ノイズ電流）の影響が及ぶ場合がある。ノイズレベルを減衰させ、活物質層による放電電圧をより安定化させるためには、入力端子と出力端子は、互いに十分離間して設けられることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

入力端子と出力端子との好適な離間距離は、所定の距離以上離れていることが好ましい。入力端子と出力端子とが同一辺に形成されている場合、それらの間の活物質層が剥離する場合がある。活物質層が剥離した場合でも、電力変動（ノイズ電流）を十分抑制できるこ

50

とが好ましい。

【0056】

ノイズ吸収能力は、端子間の活物質層が形成されている領域の抵抗  $R_1$  と、活物質層が形成されていない領域（活物質層非形成領域）の抵抗  $R_1'$  との比率  $R_1 / R_1'$  として定義される。抵抗  $R_1$  は、活物質層の内部抵抗と集電体（金属）の内部抵抗との合成抵抗である。抵抗  $R_1'$  は、 $\rho \times L' / A'$  で求められる。ここで  $\rho$  は集電体（正極集電体 11 または負極集電体 15）の比抵抗であり、 $L'$  は活物質層が剥離し、露出した集電体を經由する端子間の長さであり、 $A$  は露出した集電体の断面積である。 $A$  は、活物質層の露出幅によって変動する。

【0057】

入力電流の伝搬に活物質層を介在させる上で、活物質層内を流れる電流量が大きくなることが好ましい。活物質層形成領域の抵抗  $R_1$  を、活物質層非形成領域の抵抗  $R_1'$  よりも大きくする必要がある。そこで、2つの端子間において活物質層が 0.1 mm 幅で剥離した場合においても、抵抗  $R_1$  と抵抗  $R_1'$  との比率  $R_1 / R_1'$  は、1 以下であることが好ましく、0.2 以下であることがより好ましい。なお、ここで活物質が剥離した幅とは、2つの端子が接続された辺と直交する方向の幅を意味する。

【0058】

例えば、集電体がアルミニウム（体積抵抗率が  $2.8 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ）からなり、集電体の厚さが  $20 \mu\text{m}$ 、電極枚数（正極と負極の合計枚数）が 3 枚、入出力端子間における活物質層非形成領域の幅が 1 mm である場合、入出力端子間の抵抗は  $4.7 \text{m}\Omega$  となり、ノイズレベルが約 30% に減衰する。活物質層非形成領域の幅を 2 mm とした場合、ノイズレベルは約 20% に減衰する。活物質層非形成領域の幅を 4 mm とした場合、ノイズレベルは約 10% に減衰する。

【0059】

なお、第 1 の端子 13 が設けられている辺、あるいは第 2 の端子 17 が設けられている辺と、同じ辺に第 4 の端子 18 が設けられている場合にも、第 3 の端子 14 の場合と同様に、比率  $R_2 / R_2'$  を定義することができる。 $R_2 / R_2'$  は、1 以下であることが好ましく、0.2 以下であることがより好ましい。ここでも、 $R_2$  は端子間の活物質層が形成されている領域の抵抗であり、 $R_2'$  は活物質層が形成されていない領域（活物質層非形成領域）の抵抗である。

【0060】

< 第四実施形態 >

図 8 は、第四実施形態に係る蓄電素子 B 4 から、正極（上側）と負極（下側）を抜き出して並べた図である。図 9 は、リチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、組み立てた蓄電素子 B 4 の構成を、一例として模式的に示す図である。

【0061】

本実施形態では、正極集電体 11 の外周に、電源に接続する複数（ここでは 2 つ）の第 1 の端子 13 A、13 B、および、負荷に接続する 1 つの第 3 の端子 14 が接続されている。そして、負極集電体 15 の外周には、電源に接続する第 2 の端子 17、と負荷に接続する第 4 の端子 18 が接続されている。ここでは、正極集電体 11 の主面が矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、一つの辺の部分に第 1 の端子 13 A、13 B が設けられ、他の辺の部分に第 3 の端子 14 が設けられている場合について例示している。また、負極集電体 15 の主面が矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、一つの辺の部分に第 2 の端子 17 が設けられ、他の辺の部分に第 4 の端子 18 が設けられている場合について例示している。

【0062】

第 1 の端子 13 A および第 2 の端子 17 は、第 1 の電源 8 A に接続され、第 1 の端子 13 B および第 2 の端子 17 は、第 2 の電源 8 B に接続され、さらに、第 3 の端子 14 および第 4 の端子 18 は、負荷 9 に接続されている。第 1 の端子 13 A、13 B および第 2 の端子 17 は充電に用いられ、第 3 の端子 14 及び第 4 の端子 18 は放電に用いられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

図 9 に示すように、正極集電体 1 1、負極集電体 1 5 の厚み方向からの平面視において、第 3 の端子 1 4 は、第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、第 2 の端子 1 7、第 4 の端子 1 8 と、互いに重ならないように設けられている。

## 【 0 0 6 4 】

その他の構成は、第一実施形態の構成と同様であり、第一実施形態と対応する箇所については、形状の違いによらず、同じ符号で示している。本実施形態では、少なくとも第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 6 5 】

## &lt; 第五実施形態 &gt;

図 1 0 は、第五実施形態に係る蓄電素子 B 5 から、正極（上側）と負極（下側）を抜き出して並べた図である。図 1 1 は、円筒型のリチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、組み立てた蓄電素子 B 5 の構成を、一例として模式的に示す図である。

## 【 0 0 6 6 】

本実施形態では、正極集電体 1 1 の外周に、電源に接続する複数（ここでは 3 つ）の第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、1 3 C、および負荷に接続する複数（ここでは 3 つ）の第 3 の端子 1 4 A、1 4 B、1 4 C が接続されている。そして、負極集電体 1 5 の外周には、複数（ここでは 3 つ）の第 2 の端子 1 7 A、1 7 B、1 7 C が接続されている。ここでは、正極集電体 1 1 の主面が矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、一つの辺の部分に第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、1 3 C が設けられ、他の辺の部分に第 3 の端子 1 4 A、1 4 B、1 4 C が設けられている場合について例示している。また、負極集電体 1 5 の主面が矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、一つの辺の部分に第 2 の端子 1 7 A、1 7 B、1 7 C が設けられている場合について例示している。

## 【 0 0 6 7 】

第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、1 3 C が電源 8 の一端に並列接続され、第 2 の端子 1 7 A、1 7 B、1 7 C が電源 8 の他端に並列接続されている。また、第 3 の端子 1 4 A、1 4 B、1 4 C が負荷 9 の一端に並列接続され、第 2 端子 1 7 A、1 7 B、1 7 C が負荷の他端に並列接続されている。なお、第 3 の端子 1 4 A、1 4 B、1 4 C は、負極集電体 1 5 に設けられていてもよく、その場合には、負荷の他端に第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、1 3 C が並列接続される。

## 【 0 0 6 8 】

図 1 1 に示すように、正極集電体 1 1、負極集電体 1 5 の厚み方向からの平面視において、第 3 の端子 1 4 A、1 4 B、1 4 C は、第 1 の端子 1 3 A、1 3 B、1 3 C、第 2 の端子 1 7 A、1 7 B、1 7 C と、互いに重ならないように設けられている。

## 【 0 0 6 9 】

その他の構成は、第一実施形態の構成と同様であり、第一実施形態と対応する箇所については、形状の違いによらず、同じ符号で示している。本実施形態では、少なくとも第一実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 7 0 】

図 1 2 は、図 1 1 の蓄電素子 B 5 を含む円筒型乾電池の構成を、模式的に示す図である。円筒型蓄電池は、内側が正極集電体 1 1、外側が負極集電体 1 5 となるように、ロール状に巻回している。巻回した巻回体の最外周はセパレータ 7 で保護されている。巻回体の巻き回軸方向の両端は絶縁体 2 1 で挟まれている。これらは、円筒状の金属製容器 2 0 に収納されている。

## 【 0 0 7 1 】

第 1 の端子 1 3（1 3 A、1 3 B、1 3 C）は、金属製容器 2 0 の上部に設けられたリング状接続部 2 2 に対し、絶縁性リング 2 5 を介して取り付けられた正極キャップ 2 4 に接続されている。第 2 の端子 1 4 は、金属製容器 2 0 の底部に接続されている。第 3 の端子 1 7（1 7 A、1 7 B、1 7 C）は、金属製容器 2 0 の上縁部に設けられた絶縁性リング 2 3 を介して取り付けられたリング状接続部 2 2 に接続されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

< 第六実施形態 >

図 1 3 は、第五実施形態に係る蓄電素子 B 6 から、正極（上側）と負極（下側）を抜き出して並べた図である。図 1 4 は、円筒型のリチウムイオン電池素子に適用する場合を想定し、蓄電素子 B 6 の接続例を模式的に示す図である。

## 【 0 0 7 3 】

本実施形態では、負極集電体 1 5 の外周に、負荷に接続される複数（ここでは 3 つ）の第 4 の端子 1 8 A、1 8 B、1 8 C が接続されている。ここでは、負極集電体 1 5 の主面は矩形であって、矩形を構成する四辺のうち、一つの辺の部分に第 2 の端子 1 7 が接続され、他の辺の部分に第 4 の端子 1 8 A、1 8 B、1 8 C が接続されている場合について例示している。

10

## 【 0 0 7 4 】

その他の構成は、第五実施形態の構成と同様であり、第五実施形態と対応する箇所については、形状の違いによらず、同じ符号で示している。本実施形態では、少なくとも第五実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 7 5 】

（実施例 1）

図 1 7 は、実施例 1 に係る蓄発電システムの模式図である。蓄発電システム 1 0 0 は、電源（発電素子）8 と蓄電池 S B と負荷 9 とを有する。蓄電池 S B は、第 1 の端子 1 3 と第 2 の端子 1 7 と第 3 の端子 1 4 とを有する。蓄電池 S B の第 1 の端子 1 3 及び第 2 の端子 1 7 は、電源 8 に接続される。蓄電池 S B の第 2 の端子 1 7 と第 3 の端子 1 4 は、負荷 9 に接続されている。電源 8 は、出力値が変動する電源であり、例えば、ダイナモ発電機、太陽電池等の自然エネルギーを利用した発電素子である。

20

## 【 0 0 7 6 】

実施例 1 では、電源 8 をダイナモ発電機として、負荷 9 に出力される電圧を測定した。ダイナモ発電機は、発電回路と整流回路とを有する。発電回路は、三相交流を生み出し、整流回路はダイオードブリッジを介し、三相交流を整流する。図 1 8 は、電源 8 から出力される電圧波形である。縦軸は電圧であり、横軸は時間である。電源 8 から出力される電圧波形は、図 1 8 に示すように、三相交流のピーク電圧を重ね合わせた脈流となる。

## 【 0 0 7 7 】

これに対し、図 1 9 は、実施例 1 において負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。縦軸は電圧であり、横軸は時間である。図 1 9 に示すように、負荷 9 に出力される時点で電圧の脈動は、解消している。すなわち、電源 8 の電圧変動の影響が、負荷 9 に及んでいない。実施例 1 に係る蓄発電システム 1 0 0 は、蓄電池 S B が充放電を同時に行っているにも関わらず、充電電圧の変動が放電電圧に影響を及ぼすことが抑制されている。したがって、実施例 1 に係る蓄発電システム 1 0 0 は、発電電圧を所望の電圧に調整するためのコンバーター、インバーター、ケミカルコンデンサ等が不要となる。

30

## 【 0 0 7 8 】

（比較例 1）

図 2 0 は、比較例 1 に係る蓄発電システムの模式図である。蓄発電システム 1 0 1 は、電源（発電素子）8 と蓄電池 S B 1 と負荷 9 とを有する。蓄電池 S B 1 は、正極端子 3 と負極端子 6 とを有する。蓄電池 S B の正極端子 3 及び負極端子 6 は、電源 8 及び負荷 9 に接続されている。

40

## 【 0 0 7 9 】

比較例 1 においても電源 8 はダイナモ発電機である。ダイナモ発電機は、図 1 8 に示す電圧波形を出力する。比較例 1 において蓄電池 S B 1 の電池電圧は、電源 8 が出力する最低電圧以下とした。

## 【 0 0 8 0 】

蓄電池 S B 1 は、電源 8 と負荷 9 との間に位置する。電源 8 で出力された電力の一部は、蓄電池 S B 1 を充電する。蓄電池 S B 1 の電池電圧は、電源 8 が出力する最低電圧以下で

50

あり、余剰分は負荷 9 に出力される。

【 0 0 8 1 】

図 2 1 は、比較例 1 において負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。縦軸は電圧であり、横軸は時間である。図 2 1 に示すように、負荷 9 に出力される出力電圧は脈動している。電源 8 から出力された電力の一部は蓄電池 S B 1 の充電に作用するため、負荷 9 に出力される電圧の脈動幅は電源 8 が生み出す脈動幅より小さい。しかしながら、負荷 9 に出力される電圧の脈動を解消することはできなかった。

【 0 0 8 2 】

図 2 2 は、蓄電池 S B 1 の抵抗値を比較例 1 の場合より高くした場合に、負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。蓄電池 S B 1 に 3 0 0 m の内部抵抗があるとした。

10

【 0 0 8 3 】

図 2 2 に示すように、蓄電池 S B 1 の抵抗値を変化させると、負荷 9 に出力される電圧の脈動幅はより小さくすることができる。しかしながら、負荷 9 に出力される電圧の脈動を解消することはできなかった。

【 0 0 8 4 】

( 比較例 2 )

比較例 2 は、蓄電池 S B 1 の電池電圧を電源 8 が出力する最大電圧と最低電圧の間に設定した点が、比較例 1 と異なる。すなわち、比較例 2 は、蓄電池 S B 1 の電池電圧を脈動する電圧の脈動幅の範囲内に設定した。

【 0 0 8 5 】

蓄電池 S B 1 は、電源 8 と負荷 9 との間に位置する。蓄電池 S B 1 は、電源 8 が出力する電圧が蓄電池 S B 1 の電池電圧以上の場合に充電し、余剰分が負荷 9 に出力する。電源 8 が出力する電圧が蓄電池 S B 1 の電池電圧以下の場合は、蓄電池 S B 1 が放電し、電池電圧が負荷 9 にかかる。

20

【 0 0 8 6 】

図 2 3 は、比較例 2 において負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。縦軸は電圧であり、横軸は時間である。電源 8 が出力する電圧が蓄電池 S B 1 の電池電圧以下の場合は、蓄電池 S B 1 が放電するため電圧変動は生じないが、電源 8 が出力する電圧が蓄電池 S B 1 の電池電圧以上の場合には、充電の余剰分が負荷 9 に出力され電圧が脈動する。したがって、比較例 2 においても負荷 9 に出力される電圧の脈動を解消することはできなかった。

30

【 0 0 8 7 】

図 2 4 は、蓄電池 S B 1 の抵抗値を比較例 2 の場合より高くした場合に、負荷 9 に出力される電圧を測定したグラフである。蓄電池 S B 1 に 3 0 0 m の内部抵抗があるとした。

【 0 0 8 8 】

図 2 4 に示すように、蓄電池 S B 1 の抵抗値を変化させると、負荷 9 に出力される電圧の脈動幅はより小さくすることができる。しかしながら、負荷 9 に出力される電圧の脈動を解消することはできなかった。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 9 】

8 . . . 電源

9 . . . 負荷

1 0 . . . スイッチ

1、1 1 . . . 正極集電体

2、1 2 . . . 正極活物質層

3、1 3、1 3 A、1 3 B、1 3 C . . . 第 1 の端子 ( 正極端子 )

1 4、1 4 A、1 4 B、1 4 C . . . 第 3 の端子

4、1 5 . . . 負極集電体

5、1 6 . . . 負極活物質層

6、1 7、1 7 A、1 7 B、1 7 C . . . 第 2 の端子 ( 負極端子 )

40

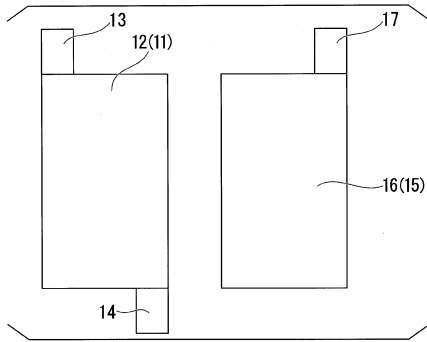
50

- 7・・・セパレータ
- 18、18A、18B、18C・・・第4の端子
- 19A、19B・・・ラミネートフィルム
- 20・・・金属製容器
- 21・・・絶縁体
- 22・・・リング状接続部
- 23・・・絶縁性リング
- 24・・・正極キャップ
- 25・・・絶縁性リング
- A、B1、B2、B3、B4、B5、B6・・・蓄電素子
- C・・・中心軸

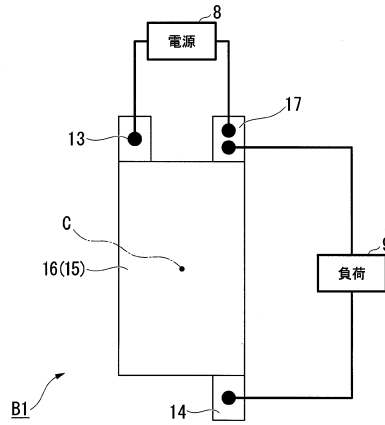
10

【図面】

【図1】

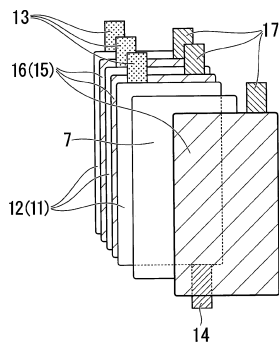


【図2】

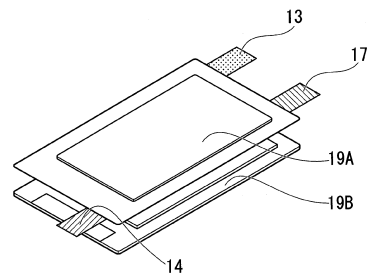


20

【図3A】



【図3B】

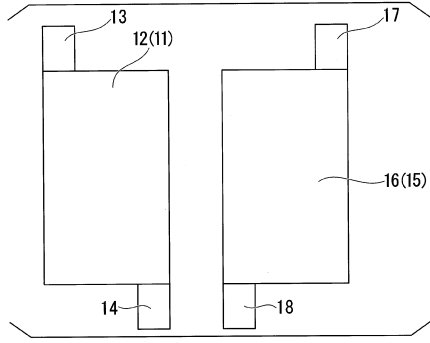


30

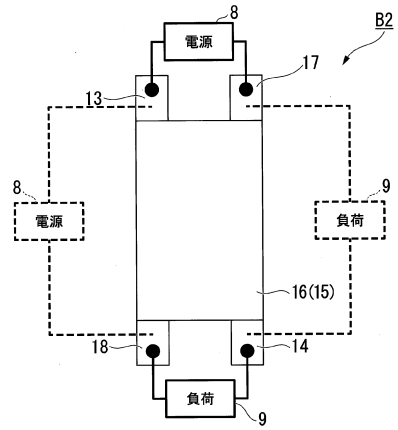
40

50

【図4】

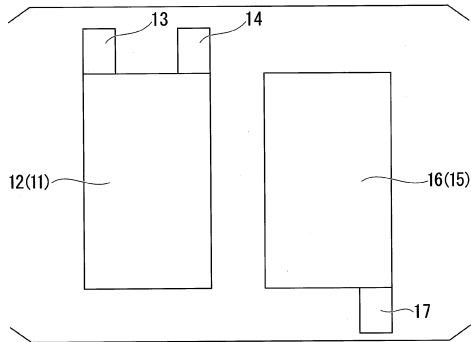


【図5】

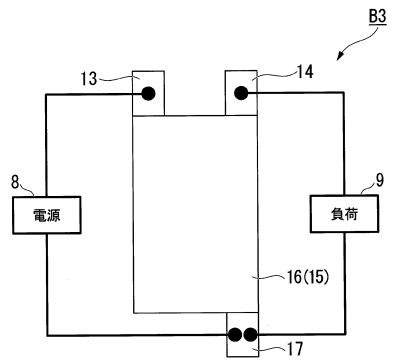


10

【図6】



【図7】



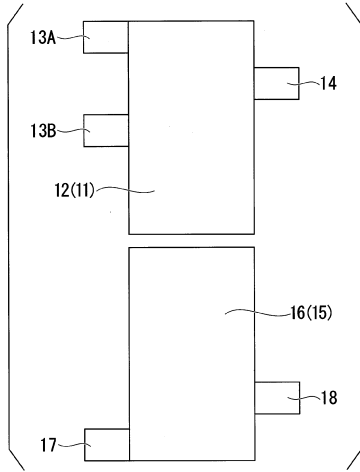
20

30

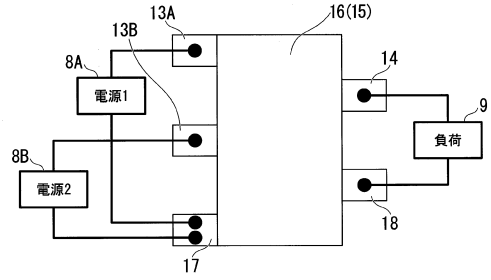
40

50

【図 8】

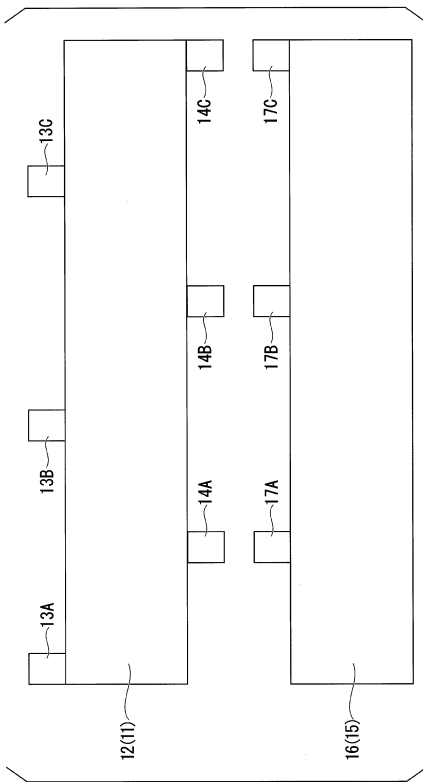


【図 9】

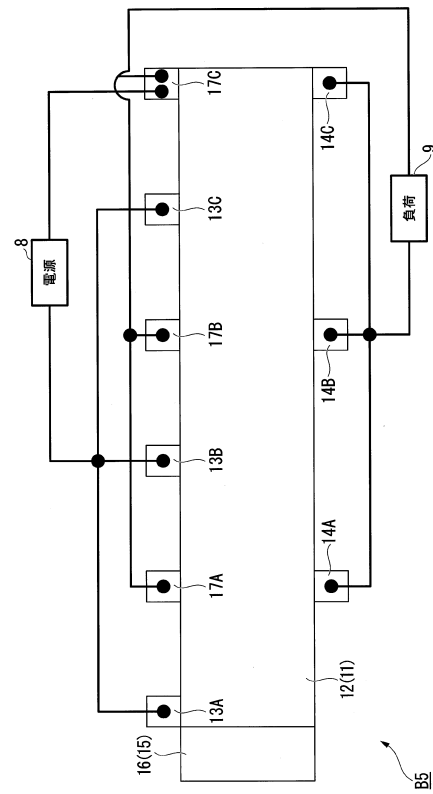


10

【図 10】



【図 11】



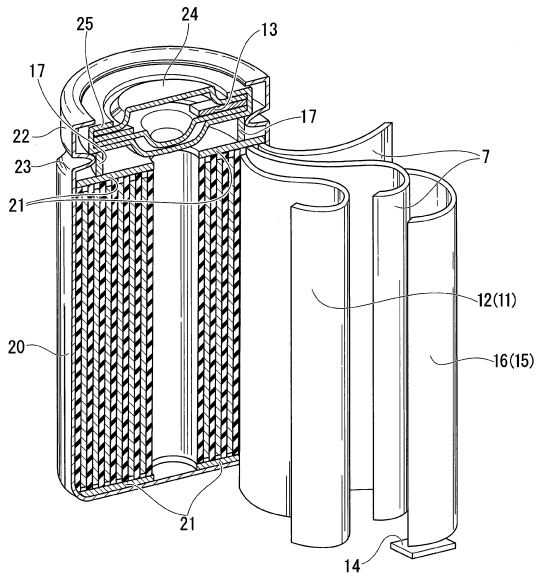
20

30

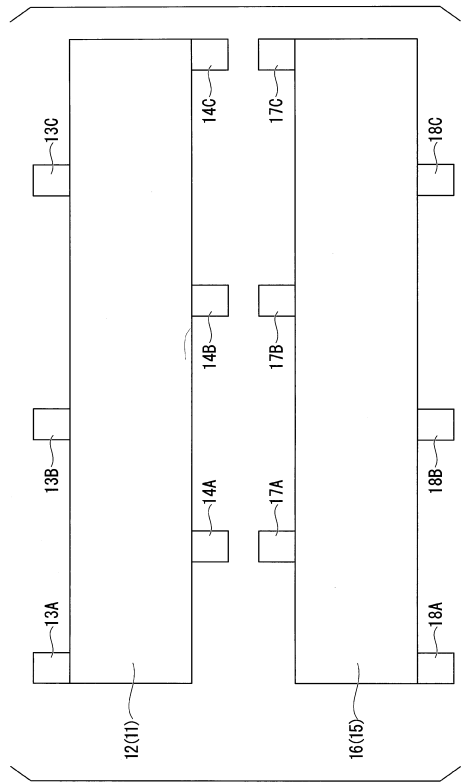
40

50

【図 1 2】



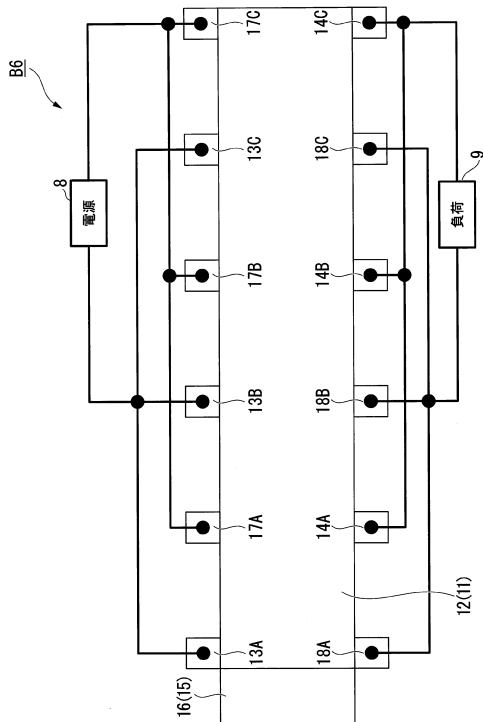
【図 1 3】



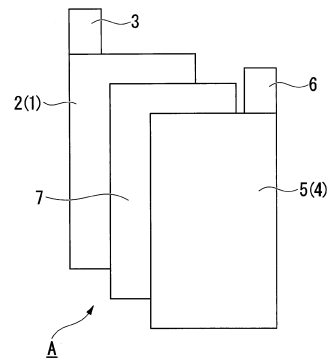
10

20

【図 1 4】



【図 1 5】

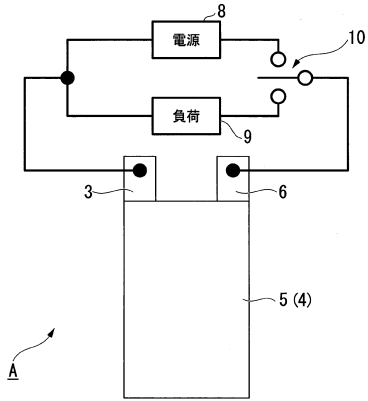


30

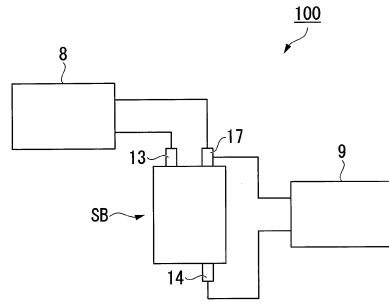
40

50

【図 16】

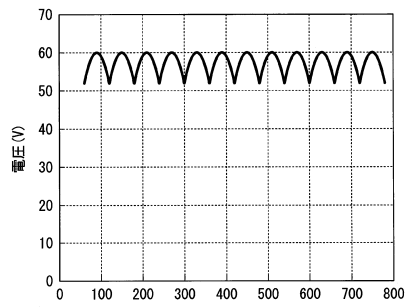


【図 17】

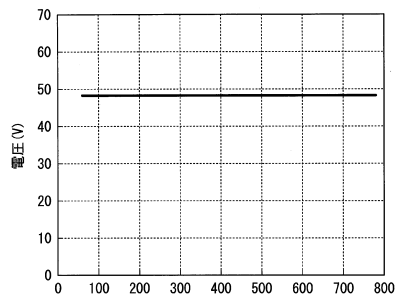


10

【図 18】



【図 19】



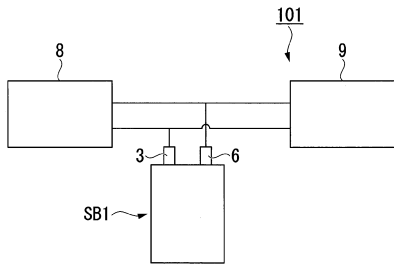
20

30

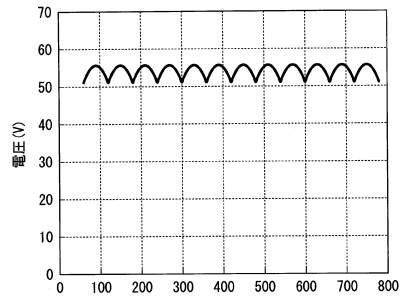
40

50

【図 2 0】

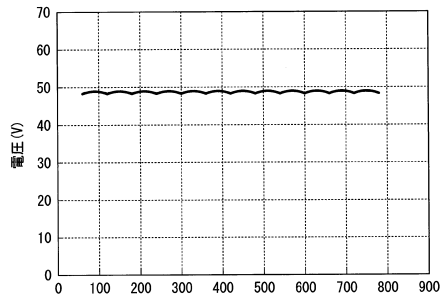


【図 2 1】

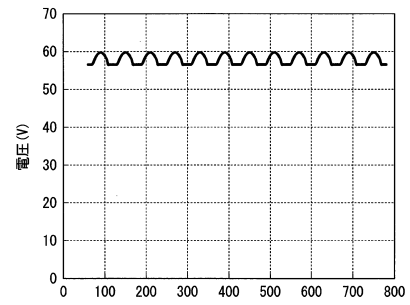


10

【図 2 2】



【図 2 3】




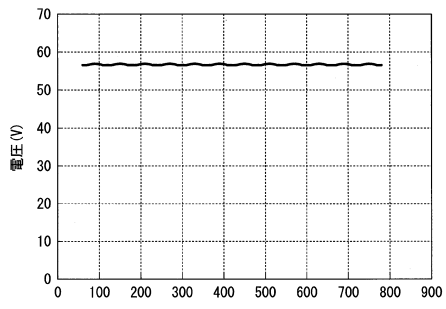
20

30

40

50

【 2 4】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M

4/64

A

(72)発明者 長谷川 史彦

宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内

(72)発明者 引地 政明

宮城県多賀城市桜木三丁目 4 番 1 号 みやぎ復興パーク 未来エナジーラボ株式会社内

審査官 前田 寛之

(56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 1 2 1 1 9 ( J P , A )

特開平 1 1 - 0 6 7 1 8 8 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 5 0 / 5 0 - 5 0 / 5 9 8

H 0 1 M 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 9

H 0 1 M 1 2 / 0 0 - 1 6 / 0 0

H 0 1 G 1 1 / 0 0 - 1 1 / 8 6