

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5987460号  
(P5987460)

(45) 発行日 平成28年9月7日(2016.9.7)

(24) 登録日 平成28年8月19日(2016.8.19)

(51) Int.Cl.  
H01M 10/04 (2006.01)

F I  
H01M 10/04 W

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-107048 (P2012-107048)	(73) 特許権者	507151526
(22) 出願日	平成24年5月8日 (2012.5.8)		株式会社GSユアサ
(65) 公開番号	特開2013-235705 (P2013-235705A)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
(43) 公開日	平成25年11月21日 (2013.11.21)		1 番地
審査請求日	平成27年2月27日 (2015.2.27)	(74) 代理人	100109210
			弁理士 新居 広守
		(72) 発明者	宮崎 明彦
			京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地
			株式会社GSユアサ内
		(72) 発明者	森 澄男
			京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地
			株式会社GSユアサ内
		(72) 発明者	加古 智典
			京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地
			株式会社GSユアサ内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

容器と、

前記容器の内部に前記容器から押圧を受ける状態で配置されている電極体であって、巻芯と、捲回軸に垂直な平面における断面の形状が扁平となるように、前記巻芯の周りに捲回される正極、負極およびセパレータを有する電極部と、を有する電極体を備え、

前記電極体には、前記断面の長手方向における前記巻芯と前記電極部との間に空隙が形成される

蓄電素子。

【請求項 2】

前記電極部は、前記断面の長手方向の両端を形成する 2 つの曲線部と、前記 2 つの曲線部を接続する直線部とを有し、

前記空隙は、前記巻芯と前記曲線部との間に形成される

請求項 1 に記載の蓄電素子。

【請求項 3】

前記空隙は、前記巻芯と前記曲線部と前記直線部の端部とにより形成される

請求項 2 に記載の蓄電素子。

【請求項 4】

前記空隙は、前記断面の長手方向における前記巻芯の両端部と前記電極部の両端部との間に形成される

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

【請求項 5】

前記断面の長手方向の一方の端部側であって、前記電極体の外方に配置されるスペースを備え、

前記空隙は、前記断面の長手方向の前記一方の端部側に形成される

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

【請求項 6】

断面が扁平形状の巻芯の断面長手方向の外側に空隙形成部を配置して巻軸体を構成する巻軸体構成工程と、

前記巻軸体構成工程により構成された前記巻軸体に対して、正極、負極およびセパレータを捲回して電極体を構成する捲回工程と、

前記捲回工程により構成された前記電極体から、前記空隙形成部を抜き取る抜き取り工程と、

前記抜き取り工程により構成された前記電極体を、容器の内部に前記容器から押圧を受ける状態で配置する配置工程と、

を含む蓄電素子の製造方法。

【請求項 7】

巻芯を準備する工程と、

前記巻芯に対して、正極、負極およびセパレータを捲回して電極体を構成する捲回工程と、

前記捲回工程により構成された前記電極体を、容器の内部に前記容器から押圧を受ける状態で配置する配置工程と、

を含み、

前記捲回工程では、前記巻芯に対して前記正極、前記負極および前記セパレータを捲回させる最初の数周において、前記正極、前記負極および前記セパレータの内周を前記巻芯の外周よりも長くなるように捲回する、

蓄電素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極と負極とセパレータとが捲回されて形成される電極体を備える蓄電素子、蓄電素子の製造方法、および電極体に関する。

【背景技術】

【0002】

世界的な環境問題への取り組みとして、ガソリン自動車から電気自動車への転換が重要になってきている。このため、リチウムイオン二次電池などの蓄電素子を動力源に用いた電気自動車の開発が進められている。

【0003】

ここで、従来の蓄電素子においては、正極と負極とセパレータとを捲回装置の巻軸まわりに捲回して、捲回軸断面の外周形状が扁平形状になるように電極体を形成する捲回扁平型の電極体を備える蓄電素子が広く知られている。このような捲回扁平型の電極体では、正極と負極との間の距離である極間距離を均一化させるために、扁平型の巻芯を巻軸に装着して、巻芯に対して正極、負極、およびセパレータを捲回させることにより捲回扁平型の電極体を形成する場合がある（例えば特許文献 1 参照）。そして、蓄電素子は、捲回扁平型の電極体を形成した後に巻軸を抜き取り、当該電極体を容器に挿入することで、製造される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 42854 号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、上記従来の空隙部が充填された捲回型の蓄電素子では、充放電サイクルを重ねた場合、容器の中央部が端部よりも押圧を受けた時に膨れやすいため、容器から電極体が受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となりやすい。これにより、上記の蓄電素子では、充放電を繰り返すことにより、電極体の耐久性（サイクルの耐久特性）が低下し、蓄電素子の充放電特性が低下する。

## 【0006】

10

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる蓄電素子および蓄電素子の製造方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するために、本発明の一形態に係る蓄電素子は、巻芯と、捲回軸に垂直な平面における断面の形状が扁平となるように、前記巻芯の周りに捲回される正極、負極およびセパレータを有する電極部と、を有する電極体を備え、前記電極体には、前記断面の長手方向における前記巻芯と前記電極部との間に空隙が形成される。

## 【0008】

これによれば、巻芯および電極部は、捲回軸に垂直の断面の長手方向における巻芯と電極部との間に空隙を形成している。つまり、電極体は、巻芯の上記断面の長手方向の端部の外側に空隙を有する。例えば、このようにして形成される電極体は、その扁平型の断面長辺側の側面と容器の内面との間の隙間があまり生じないように挿入された場合、押圧を受けても膨らみにくい容器の端部に対応する電極体の断面の長手方向の端部の内側に空隙を有するため、空隙のある内側に向けて膨張することができる。

20

## 【0009】

また、蓄電素子の充放電が多数回繰り返された場合、電解液の一部が分解されてガス化することにより、容器の内圧が上昇し、容器が膨らむ。このとき、容器は、中央部が端部よりも膨らむ。つまり、容器の端部は中央部ほど膨らまないため、さらに電極体が膨張した場合、容器の中央部よりも端部において電極体が容器の内面から抑えられる。このような場合であっても、電極体は、その断面の長手方向の端部の内側に空隙を有するため、空隙のある内側に向けて膨張することができる。

30

## 【0010】

このため、容器から電極体を受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部側へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる。

## 【0011】

また、前記電極部は、前記断面の長手方向の両端を形成する2つの曲線部と、前記2つの曲線部を接続する直線部とを有し、前記空隙は、前記巻芯と前記曲線部との間に形成されてもよい。

40

## 【0012】

これによれば、電極部は、2つの曲線部と、2つの曲線部を接続する直線部とにより構成される。そして、電極体は、2つの曲線部の少なくとも一方と、巻芯との間に形成される。つまり、電極体は、その断面長手方向の両端部のいずれか一方に空隙が設けられることになる。このため、容器から電極体を受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部側へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる。

## 【0013】

また、前記空隙は、前記巻芯と前記曲線部と前記直線部の端部とにより形成されてもよい。

50

## 【 0 0 1 4 】

これによれば、電極体は、電極体が膨張した場合に容器から受ける応力が大きくなりやすい電極部の曲線部および直線部の境界付近の内側に空隙が形成されている。このため、電極体が膨張しても、容器から電極体を受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部側へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、前記空隙は、前記断面の長手方向における前記巻芯の両端部と前記電極部の両端部との間に形成されてもよい。

## 【 0 0 1 6 】

これによれば、電極体には、断面の長手方向において、空隙が巻芯の両端部と電極部の両端部との間に形成されている。このため、電極体が膨張しても、容器から電極体を受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部側へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる。

## 【 0 0 1 7 】

なお、これらの全般的または具体的な態様は、方法で実現されてもよい。本発明の一態様に係る蓄電素子の製造方法は、断面が扁平形状の巻芯の断面長手方向の外側に空隙形成部を配置して巻軸体を構成する巻軸体構成工程と、前記巻軸体構成工程により構成された前記巻軸体に対して、正極、負極およびセパレータを捲回して電極体を構成する捲回工程と、前記捲回工程により構成された前記電極体から、前記空隙形成部を抜き取る抜き取り工程とを含む。

## 【 0 0 1 8 】

これによれば、巻軸体構成工程において巻芯の断面長手方向の外側に空隙形成部を配置した上で、捲回工程において空隙形成部および巻芯により構成された巻軸体に対して正極、負極およびセパレータを捲回している。そして、その後の抜き取り工程において捲回されることにより形成された電極体から空隙形成部を抜き取ることにより、電極体の最内周に巻芯を残しつつ、電極体の巻芯の長手方向外側に空隙を形成することができる。このように製造された蓄電素子は、電極体とその断面の長手方向の端部の内側に空隙を有するため、容器から電極体を受ける応力のうち、電極体の断面長手方向の端部側へかかる応力と断面長手方向の中央部へかかる応力とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、充放電特性を向上させることができる蓄電素子を製造することができる。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明は、このような蓄電素子として実現することができるだけでなく、当該蓄電素子が備える電極体として実現することもできる。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 0 】

本発明に係る蓄電素子によれば、電極体が容器から受ける応力の均一性を向上させ、蓄電素子の充放電特性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る蓄電素子の外観斜視図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る電極体の構成を示す図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る巻芯の構成を示す斜視図である。

【図 4】本発明の実施の形態に係る巻軸の構成を示す斜視図である。

【図 5】本発明の実施の形態に係る電極体の製造方法を説明するための図である。

【図 6】本発明の実施の形態に係る電極体が容器内方に収容された状態を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態に係る電極体が容器内包に収容された状態において、容器の内圧が上昇し、容器が膨らんだ場合を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態の他の形態に係る巻芯の構成を示す斜視図である。

**【発明を実施するための形態】****【0022】**

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態に係る蓄電素子、蓄電素子の製造方法および電極体について説明する。

**【0023】**

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。本発明は、特許請求の範囲によって特定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本発明の課題を達成するのにも必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

10

**【0024】**

まず、蓄電素子10の構成について、説明する。

**【0025】**

図1は、本発明の実施の形態に係る蓄電素子10の外観斜視図である。なお、同図は、容器内部を透視した図となっている。

**【0026】**

蓄電素子10は、電気を充電し、また、電気を放電することのできる二次電池であり、より具体的には、リチウムイオン二次電池などの非水電解質電池である。

**【0027】**

20

同図に示すように、蓄電素子10は、容器100と、正極端子200と、負極端子300とを備え、容器100は、上壁であるふた板110を備えている。また、容器100内方には、電極体400と、正極集電体120と、負極集電体130とが配置されている。

**【0028】**

なお、蓄電素子10の容器100の内部には電解液などの液体が封入されているが、当該液体の図示は省略する。また、蓄電素子10は、非水電解質電池には限定されず、非水電解質電池以外の二次電池であってもよいし、キャパシタであってもよい。

**【0029】**

容器100は、金属からなる矩形筒状で底を備える筐体本体と、当該筐体本体の開口を閉塞する金属製のふた板110とで構成されている。また、容器100は、電極体400等を内部に収容後、ふた板110と筐体本体とが溶接等されることにより、内部を密封することができるものとなっている。

30

**【0030】**

電極体400は、正極と負極とセパレータとを備え、電気を蓄えることができる部材である。具体的には、電極体400は、負極と正極との間にセパレータが挟み込まれるように層状に配置されたものを全体が長円形状となるように捲回されて形成されている。電極体400の詳細な構成については、後述する。

**【0031】**

正極端子200は、電極体400の正極に電氣的に接続された電極端子であり、負極端子300は、電極体400の負極に電氣的に接続された電極端子である。つまり、正極端子200及び負極端子300は、電極体400に蓄えられている電気を蓄電素子10の外部空間に導出し、また、電極体400に電気を蓄えるために蓄電素子10の内部空間に電気を導入するための金属製の電極端子である。また、正極端子200及び負極端子300は、電極体400の上方に配置されたふた板110に取り付けられている。

40

**【0032】**

正極集電体120は、電極体400の正極と容器100の側壁との間に配置され、正極端子200と電極体400の正極とに電氣的に接続される導電性と剛性とを備えた部材である。なお、正極集電体120は、電極体400の正極と同様、アルミニウムで形成されている。

**【0033】**

50

負極集電体 130 は、電極体 400 の負極と容器 100 の側壁との間に配置され、負極端子 300 と電極体 400 の負極とに電氣的に接続される導電性と剛性とを備えた部材である。なお、負極集電体 130 は、電極体 400 の負極と同様、銅で形成されている。

【0034】

次に、電極体 400 の詳細な構成について、説明する。

【0035】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る電極体 400 の構成を示す図である。具体的には、同図は、図 1 に示された電極体 400 を YZ 平面で切断した場合の断面図である。

【0036】

同図に示すように、電極体 400 は、巻芯 410 と、巻芯 410 の周りに配置される電極部 420 とを備えている。

10

【0037】

具体的には、電極部 420 は、正極と負極とセパレータとを備えており、捲回軸に垂直の断面における外周形状が扁平となるように、当該正極と負極とセパレータとが巻芯 410 の周りに捲回されて形成されている。つまり、電極体 400 は、捲回扁平型の電極体である。ここで、捲回軸とは、正極と負極とセパレータとが捲回される際の中心軸である。そして、電極体 400 には、捲回軸に垂直の断面の長手方向（Z 軸方向）における巻芯 410 と電極部 420 との間に空隙 A1 が形成される。

【0038】

正極は、アルミニウム箔からなる長尺帯状の正極基材の表面に、正極活物質層が形成されたものである。なお、本発明に係る蓄電素子 10 に用いられる正極は、特に従来用いられてきたものと異なるところはなく、通常用いられているものが使用できる。

20

【0039】

例えば、正極活物質としては、 $\text{LiMPO}_4$ 、 $\text{LiMSiO}_4$ 、 $\text{LiMBO}_3$ （M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素）等のポリアニオン化合物、チタン酸リチウム、マンガン酸リチウム等のスピネル化合物、 $\text{LiMO}_2$ （M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素）等のリチウム遷移金属酸化物等を用いることができる。

【0040】

負極は、銅箔からなる長尺帯状の負極基材の表面に、負極活物質層が形成されたものである。なお、本発明に係る蓄電素子 10 に用いられる負極は、特に従来用いられてきたものと異なるところはなく、通常用いられているものが使用できる。

30

【0041】

例えば、負極活物質としては、リチウム金属、リチウム合金（リチウム - アルミニウム、リチウム - 鉛、リチウム - 錫、リチウム - アルミニウム - 錫、リチウム - ガリウム、及びウッド合金等のリチウム金属含有合金）の他、リチウムを吸蔵・放出可能な合金、炭素材料（例えば黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、低温焼成炭素、非晶質カーボン等）、金属酸化物、リチウム金属酸化物（ $\text{Li}_4\text{Ti}_6\text{O}_{12}$  等）、ポリリン酸化合物などが挙げられる。

【0042】

巻芯 410 は、電極部 420 の最内周内方に配置された絶縁性の部材である。具体的には、巻芯 410 は、捲回された正極と負極とセパレータとの最内周内方に配置された、ポリプロピレン（PP）またはポリエチレン（PE）などの樹脂製の巻芯である。つまり、巻芯 410 の周りに正極と負極とセパレータとが捲回されることで、電極体 400 が形成される。

40

【0043】

なお、巻芯 410 は、樹脂シートを巻くことにより形成される巻シート輪であってもよいし、成形された部材であってもよい。また、巻芯 410 は、一体に形成された部材であってもよいし、複数の部材から形成されていてもよい。また、巻芯 410 の材料は特に限定されない。例えば、電極体 400 のうち、最も巻芯に近い位置にセパレータを配置する

50

場合や、正極または負極のいずれか一方の電位を巻芯 4 1 0 に落とす場合は、導電性の材料を用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

以下、巻芯 4 1 0 の構成について、詳細に説明する。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、本発明の実施の形態に係る巻芯 4 1 0 の構成を示す斜視図である。なお、以下では、電極部 4 2 0 が捲回される際の捲回軸（同図の X 軸方向の軸）に垂直の断面（同図の Y Z 平面で切断した場合の断面）における長手方向（同図の Z 軸方向）を、巻芯 4 1 0 の長手方向という。

【 0 0 4 6 】

同図に示すように、巻芯 4 1 0 は、X 軸方向に延びる平板状部材であり、長手方向の両端が曲面で形成され、2 つの曲面の両端を 2 つの平面で接続される、Y Z 平面による断面が長円形状の板状部材である。

【 0 0 4 7 】

次に、巻芯 4 1 0 の周りに正極と負極とセパレータとを捲回して電極体 4 0 0 を形成する際に、巻芯 4 1 0 に挿入される巻軸について、説明する。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、本発明の実施の形態に係る巻軸 2 0 の構成を示す斜視図である。なお、以下では、巻芯 4 1 0 と同様に、電極部 4 2 0 が捲回される際の捲回軸（同図の X 軸方向の軸）に垂直の断面（同図の Y Z 平面で切断した場合の断面）における長手方向（同図の Z 軸方向）を、巻軸 2 0 の長手方向という。また、電極部 4 2 0 が捲回される際の捲回軸（同図の X 軸方向の軸）に垂直の断面（同図の Y Z 平面で切断した場合の断面）における短手方向（同図の Y 軸方向）を、巻軸 2 0 の短手方向という。

【 0 0 4 9 】

巻軸 2 0 は、巻芯 4 1 0 に挿入され、正極と負極とセパレータとを捲回軸（X 軸方向の軸）周りに捲回して電極体 4 0 0 を形成するための軸体である。同図に示すように、巻軸 2 0 は、軸体本体 2 1 と、軸体本体 2 1 の長手方向の両端から X 軸方向の片側へ向けて延びる 2 本の空隙形成部 2 2 とを備えている。

【 0 0 5 0 】

軸体本体 2 1 は、長手方向の両端を形成する 2 つの曲面と、2 つの曲面の短手方向（Y 軸方向）の両端を接続する 2 つの平面とを有し、Y Z 平面による断面が長円形状の板状部材である。軸体本体 2 1 はまた、空隙形成部 2 2 が形成される側の面が平面となっている。空隙形成部 2 2 は、長手方向（Z 軸方向）の外側の面が長手方向の外側に凸の曲面となっており、長手方向（Z 軸方向）の内側の面が長手方向の外側に凸の（凹んだ）曲面となっている。また、空隙形成部 2 2 は、短手方向（Y 軸方向）の外側の面の一部が平面となっている。空隙形成部 2 2 の長手方向（Z 軸方向）の内側の曲面は、巻芯 4 1 0 の長手方向（Z 軸方向）の外側の曲面と対応した形状となっており、X 軸方向の長さが巻芯 4 1 0 の X 軸方向の長さに対応している。また、2 本の空隙形成部 2 2 の長手方向（Z 軸方向）の間隔は、巻芯 4 1 0 の長手方向（Z 軸方向）の長さに対応している。つまり、巻軸 2 0 は、2 本の空隙形成部 2 2 の間に巻芯 4 1 0 がちょうど収容できるような形状となっている。

【 0 0 5 1 】

なお、軸体本体 2 1 の形状は、巻芯 4 1 0 の長手方向（Z 軸方向）の両端を挟んだ状態にできる 2 本の空隙形成部 2 2 が支持できる形状であれば、どのような形状で合っても構わない。また、巻軸 2 0 の材質は特に限定されず、樹脂製であっても金属製であってもよい。

【 0 0 5 2 】

次に、電極体 4 0 0 の製造方法について説明する。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、本発明の実施の形態に係る電極体 4 0 0 の製造方法を説明するための図である

10

20

30

40

50

。

【 0 0 5 4 】

同図の ( a ) 及び ( b ) に示すように、巻軸 2 0 の 2 本の空隙形成部 2 2 の間に巻芯 4 1 0 が配置される。つまり、断面が扁平形状の巻芯 4 1 0 の断面長手方向 ( Z 軸方向 ) の外側に空隙形成部 2 2 を配置して巻軸体 4 3 0 を構成する。そして、同図の ( c ) 及び ( d ) に示すように、巻軸 2 0 が回転することで、巻芯 4 1 0 と共に構成された巻軸体 4 3 0 の周りに正極と負極とセパレータとが捲回され、電極体 4 0 0 が形成される。そして、同図の ( e ) に示すように、電極体 4 0 0 が形成された後、巻軸 2 0 が引き抜かれる。

【 0 0 5 5 】

このようにして、形成された電極体 4 0 0 は、容器 1 0 0 内方に收容される。

10

【 0 0 5 6 】

図 6 は、本発明の実施の形態に係る電極体 4 0 0 が容器 1 0 0 内方に收容された状態を示す図である。

【 0 0 5 7 】

同図に示すように、電極部 4 2 0 は、捲回軸に垂直の断面の長手方向 ( Z 軸方向 ) の両端を形成する 2 つの曲線部 4 2 1 と、2 つの曲線部 4 2 1 を接続する直線部 4 2 2 とを有する。そして、電極体 4 0 0 には、空隙 A 1 が、巻芯 4 1 0 と曲線部 4 2 1 との間であって、巻芯 4 1 0 と曲線部 4 2 1 と、直線部 4 2 2 の一部である直線端部 4 2 2 a とにより形成される。また、空隙 A 1 は、巻芯 4 1 0 の両端側の 2 ヶ所に形成される。空隙 A 1 は、図 5 に示したように空隙形成部 2 2 を抜き取ることににより形成されるため、巻軸 2 0 の空隙形成部 2 2 の長手方向 ( Z 軸方向 ) の外側の曲面は、電極部 4 2 0 の曲線部 4 2 1 の内側の曲面と対応する形状となる。また、空隙 A 1 を形成している一部の直先端部 4 2 2 a は、空隙形成部 2 2 の短手方向 ( Y 軸方向 ) の外側の面の一部の平面に対応する形状となる。

20

【 0 0 5 8 】

このように電極体 4 0 0 は、巻芯 4 1 0 の両端側に空隙 A 1 が形成されているため、電極体 4 0 0 が膨張する場合、曲線部 4 2 1 が空隙 A 1 側に膨張して、容器 1 0 0 から受ける応力 F 1 が低減する。これにより、容器 1 0 0 の端部から電極体 4 0 0 が受ける応力 F 1 を、容器 1 0 0 の中央部から電極体が受ける応力 F 2 に近づけることができ、あるいは、応力 F 1 を応力 F 2 よりも小さくすることができる。

30

【 0 0 5 9 】

以上のように、本発明の実施の形態に係る蓄電素子 1 0 によれば、巻芯 4 1 0 および電極部 4 2 0 は、捲回軸に垂直の断面の長手方向 ( Z 軸方向 ) における巻芯 4 1 0 と電極部 4 2 0 との間に空隙 A 1 を形成している。つまり、電極体 4 0 0 は、巻芯 4 1 0 の上記断面の長手方向 ( Z 軸方向 ) の端部の外側に空隙 A 1 を有する。このようにして形成される電極体 4 0 0 は、その扁平型の断面長辺側の側面と容器 1 0 0 の内面との間の隙間があまり生じないように挿入された場合、押圧を受けても膨らみにくい容器の端部に対応する電極体の断面の長手方向 ( Z 軸方向 ) の端部の内側に空隙 A 1 を有するため、空隙 A 1 のある内側に向けて膨張することができる。

【 0 0 6 0 】

また、蓄電素子 1 0 は、充放電が多数回繰り返された場合、電解液の一部が分解されてガス化することにより、容器の内圧が上昇し、容器が膨らむ。

40

【 0 0 6 1 】

図 7 は、本発明の実施の形態に係る電極体 4 0 0 が容器 1 0 0 内包に收容された状態において、容器 1 0 0 の内圧が上昇し、容器 1 0 0 が膨らんだ場合を示す図である。図 7 において、白抜き矢印は、内圧が上昇したことにより容器の内面を押圧する力を表す。

【 0 0 6 2 】

同図に示すように、容器 1 0 0 の内圧が上昇し、容器 1 0 0 が膨らむ場合に、斜線ハッチングの矢印のように容器 1 0 0 の短手方向 ( Y 軸方向 ) の外側の面がたわむため、容器 1 0 0 の長手方向 ( Z 軸方向 ) 中央部の短手方向 ( Y 軸方向 ) の幅 W 2 は、容器 1 0 0 の

50



長手方向（Ｚ軸方向）端部の短手方向（Ｙ軸方向）の幅 $W_1$ よりも大きくなるように膨らむ。このように、容器１００の端部は中央部ほど膨らまないため、この容器１００が膨らんだ状態でさらに電極体４００が膨張した場合、容器１００の中央部よりも端部において電極体４００が膨張するための空間が少ない。つまり、容器１００の中央部よりも端部において、電極体４００が容器の内面からより大きな押圧を受ける。このような場合であっても、電極体４００は、断面の長手方向（Ｚ軸方向）の端部の内側に空隙Ａ１を有するため、空隙Ａ１のある内側に向けて膨張することができる。

【００６３】

このため、容器１００から電極体４００が受ける応力のうち、電極体４００の断面長手方向（Ｚ軸方向）の端部側へかかる応力 $F_1$ と断面長手方向の中央部へかかる応力 $F_2$ とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子１０の充放電特性を向上させることができる。

10

【００６４】

また、本発明の実施の形態に係る蓄電素子１０によれば、電極部４２０は、２つの曲線部４２１と、２つの曲線部４２１を接続する直線部４２２とにより構成される。そして、電極体４００は、２つの曲線部４２１の両方と、巻芯４１０との間に形成される。つまり、電極体は、その断面長手方向（Ｚ軸方向）の両端部に空隙Ａ１が設けられることに成る。このため、容器１００から電極体４００が受ける応力のうち、電極体４００の断面長手方向（Ｚ軸方向）の端部側へかかる応力 $F_1$ と断面長手方向の中央部へかかる応力 $F_2$ とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子１０の充放電特性を向上させることができる。

20

【００６５】

また、本発明の実施の形態に係る蓄電素子１０によれば、電極体４２０は、直線部４２２の一部である直線端部４２２ａも空隙Ａ１を形成しているため、電極体４００が膨張した場合に容器１００から受ける応力が大きくなりやすい電極部４２０の曲線部４２１および直線部４２２の境界付近の内側に空隙Ａ１が形成されている。このため、電極体４００が膨張しても、容器１００から電極体４００が受ける応力のうち、電極体４００の断面長手方向（Ｚ軸方向）の端部側へかかる応力 $F_1$ と断面長手方向（Ｚ軸方向）の中央部へかかる応力 $F_2$ とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子１０の充放電特性を向上させることができる。

30

【００６６】

また、同様に、本発明の実施の形態に係る蓄電素子１０の製造方法によれば、巻軸体４３０を構成する巻軸体構成工程において巻芯４１０の断面長手方向（Ｚ軸方向）の外側に空隙形成部２２を配置した上で、捲回工程において空隙形成部２２および巻芯４１０により構成された巻軸体４３０に対して正極、負極およびセパレータを捲回している。そして、その後の抜き取り工程において捲回されることにより形成された電極体４００から空隙形成部２２を抜き取ることにより、電極体４００の最内周に巻芯４１０を残しつつ、電極体４００の巻芯４１０の長手方向（Ｚ軸方向）外側に空隙Ａ１を形成することができる。このように製造された蓄電素子１０は、電極体４００がその断面の長手方向（Ｚ軸方向）の端部の内側に空隙Ａ１を有するため、容器１００から電極体４００が受ける応力のうち、電極体４００の断面長手方向（Ｚ軸方向）の端部側へかかる応力 $F_1$ と断面長手方向（Ｚ軸方向）の中央部へかかる応力 $F_2$ とが不均一となることを、低減させることができる。これにより、蓄電素子１０の充放電特性を向上させることができる。

40

【００６７】

なお、上記実施の形態に係る蓄電素子１０によれば、巻芯４１０のＹＺ平面による断面は長円形状であるが、長円形状に限らずに、図８に示す電極体４００ａのように、長手方向（Ｚ軸方向）に長い矩形の巻芯４１０ａであってもよい。また、巻芯４１０のＹＺ平面における断面は、長手方向（Ｚ軸方向）に長い長円形状や矩形に限らずに、正方形や円であってもよい。

【００６８】

50

また、上記実施の形態に係る蓄電素子 10 によれば、電極体 400 の巻芯 410 の長手方向（Z 軸方向）の両端側の 2 ヶ所に空隙 A1 が形成されているが、片側の 1 箇所に空隙 A1 が形成される構造であってもよい。例えば、蓄電素子の配置される方向が定まっている場合であって、上下方向と長手方向とが一致する場合、下側の曲線部と巻芯との間だけに空隙を設けてもよい。このような場合には、電極体は、その下方に配置される下部スペーサ（多くは底面スペーサ）によって支えられることが多く、下部の方が上部よりも応力を受けることになる。つまり、電極体の下側にのみ空隙を設けることにより、電極体の上部にかかる応力と、下部にかかる応力とを均一化させることができる。

#### 【0069】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子 10 の製造方法によれば、巻軸体 430 を構成する巻軸体構成工程において巻芯 410 の断面長手方向（Z 軸方向）の外側に空隙形成部 22 を配置させた上で、捲回工程において空隙形成部 22 および巻芯 410 により構成された巻軸体 430 に対して正極、負極およびセパレータを捲回することにより電極体 400 の巻芯 410 の長手方向（Z 軸方向）外側に空隙 A1 を形成しているが、必ずしも空隙形成部 22 を配置した上で上記捲回工程を行わなくてもよい。例えば、巻芯 410 に対して正極、負極およびセパレータを捲回させる最初の数周を緩く巻いておくことにより、捲回工程の後の電極体の最内周に上記実施の形態で説明したような空隙を形成してもよい。つまり、巻芯 410 に対して正極、負極およびセパレータを捲回させる最初の数周において、その数周分捲回されるときの内周を巻芯 410 の外周よりも空隙の分だけ長くなるように緩く捲回することにより電極体の最内周であって巻芯 410 の断面長手方向の外側に空隙形成部のような挿入物を挿入せずに空隙を形成してもよい。

#### 【0070】

以上、本発明の実施の形態に係る蓄電素子、蓄電素子の製造方法および電極体について説明したが、本発明は、この実施の形態及びその変形例に限定されるものではない。

#### 【0071】

つまり、今回開示された実施の形態及びその変形例は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

#### 【0072】

また、上記実施の形態及び上記変形例を任意に組み合わせて構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0073】

本発明は、電極体が容器から受ける応力の均一性を向上させることができる蓄電素子等に適用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0074】

- 10 蓄電素子
- 20 巻軸
- 21 軸体本体
- 22 空隙形成部
- 100 容器
- 110 ふた板
- 120 正極集電体
- 130 負極集電体
- 200 正極端子
- 300 負極端子
- 400、400a 電極体
- 410、410a 巻芯

10

20

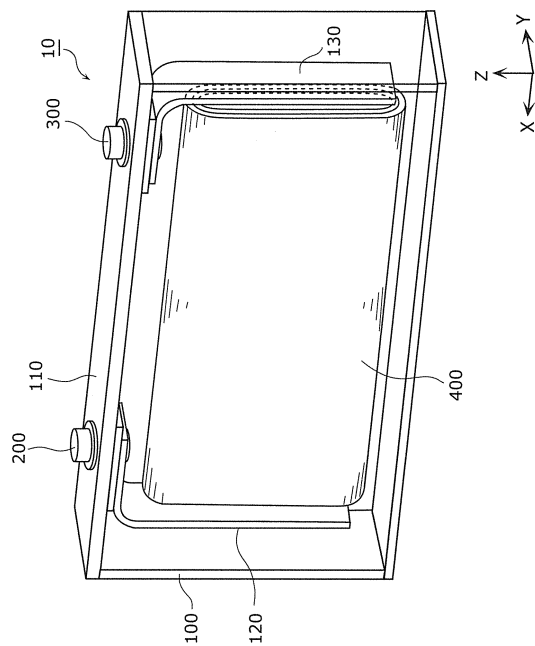
30

40

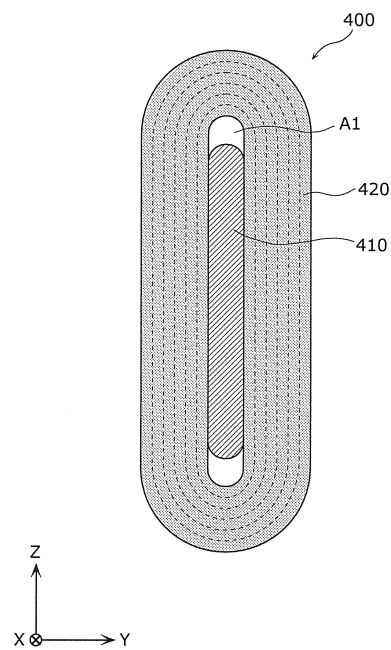
50

- 4 2 0 電極部
- 4 2 1 曲線部
- 4 2 2 直線部
- 4 2 2 a 直線端部
- 4 3 0 巻軸体
- A 1 空隙

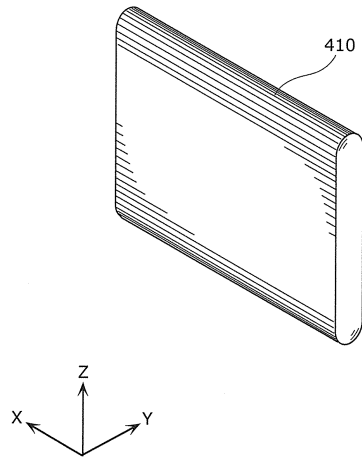
【図 1】



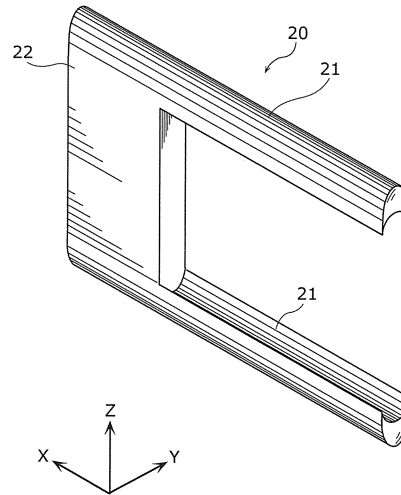
【図 2】



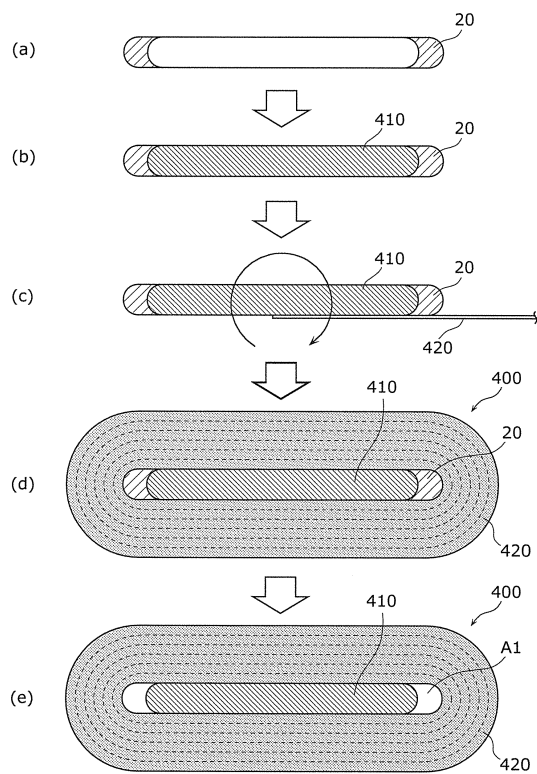
【図 3】



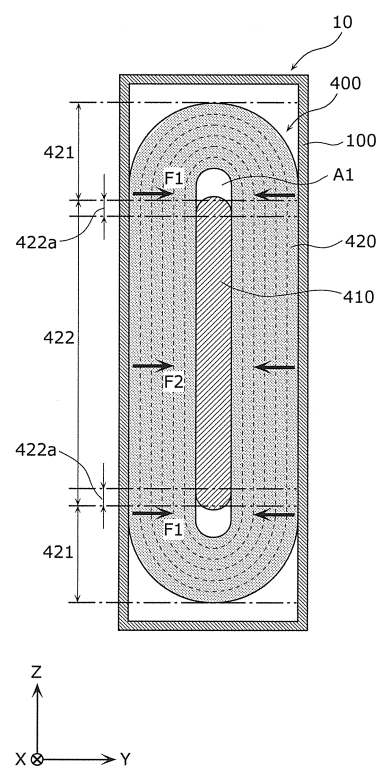
【図 4】



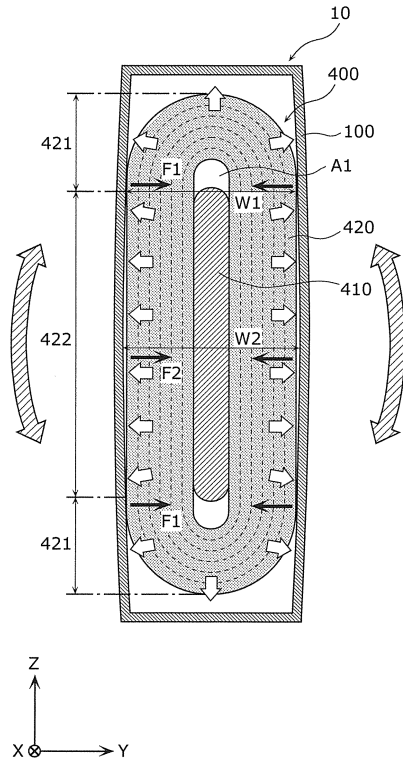
【図 5】



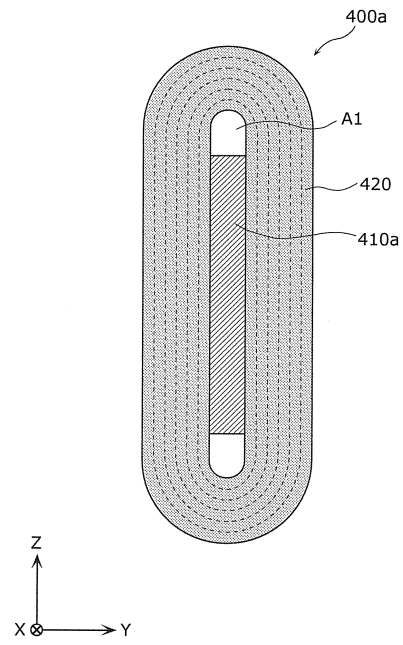
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 丈

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社GSユアサ内

審査官 富士 美香

(56)参考文献 特開2002-280055(JP,A)

特開2008-047304(JP,A)

特開2011-216397(JP,A)

特開2006-107742(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04

H01M 10/587