

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-119149

(P2016-119149A)

(43) 公開日 平成28年6月30日(2016.6.30)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
HO 1 M	2/10	(2006.01)	HO 1 M	2/10	Y	5E078
HO 1 G	11/84	(2013.01)	HO 1 G	11/84		5H040
HO 1 G	11/12	(2013.01)	HO 1 G	11/12		
HO 1 G	11/82	(2013.01)	HO 1 G	11/82		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-256300 (P2014-256300)
 (22) 出願日 平成26年12月18日 (2014.12.18)

(71) 出願人 000237721
 F D K 株式会社
 東京都港区港南一丁目6番41号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (71) 出願人 000000033
 旭化成株式会社
 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電モジュールの製造方法、及び蓄電モジュール

(57) 【要約】

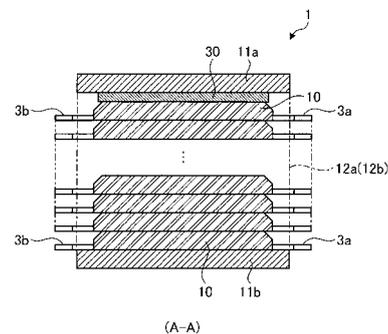
【課題】 積層された複数の蓄電セルに加わる加圧力を、個々の蓄電モジュールにおいて均一化する。

【解決手段】 平板状をなす複数の蓄電セル10を蓄電セル10の厚み方向に積層する工程と、蓄電セル10の厚み方向に対する弾性率をYとし、外装部材によって複数の蓄電セル10の積層方向における両側から加圧して、蓄電セル10に加える加圧力をPとし、外装部材において前記両側を加圧する一組の加圧面の対向間隔をh₁とし、複数の蓄電セル10の積層方向に対する、無加圧状態での積層高さをh₀としたとき、厚みDが、

$$D = h_1 - (1 - P / Y) \times h_0 \quad \dots \text{式1}$$

を満たすスペーサ部材30を、複数の蓄電セル10の積層方向において、蓄電セル10に隣接して配置する工程と、スペーサ部材30を配置して積層された複数の蓄電セル10を、外装部材によって加圧する工程と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板状をなす複数の蓄電セルを厚み方向に積層する工程と、

前記蓄電セルの厚み方向に対する弾性率を Y とし、加圧機構によって前記複数の蓄電セルの積層方向における両側から加圧して、前記蓄電セルに加える加圧力を P とし、前記加圧機構において前記両側を加圧する一組の加圧面の対向間隔を h_1 とし、前記複数の蓄電セルの積層方向に対する、無加圧状態での積層高さを h_0 としたとき、厚み D が、

$$D = h_1 - (1 - P / Y) \times h_0 \quad \dots \text{式 1}$$

を満たすスペーサ部材を、前記複数の蓄電セルの積層方向において、前記蓄電セルに隣接して配置する工程と、

前記スペーサ部材を配置して積層された前記複数の蓄電セルを、前記加圧機構によって加圧する工程と、

を有する、蓄電モジュールの製造方法。

【請求項 2】

平板状をなす複数の蓄電セルと、

前記蓄電セルの厚み方向に積層された前記複数の蓄電セルの積層方向において、前記蓄電セルに隣接して配置されたスペーサ部材と、

前記複数の蓄電セルの前記積層方向における両側から、前記複数の蓄電セルを前記積層方向に加圧する加圧機構と、を備え、

前記蓄電セルの厚み方向に対する弾性率を Y とし、前記加圧機構によって前記蓄電セルに加える加圧力を P とし、前記加圧機構において前記両側を加圧する一組の加圧面の対向間隔を h_1 とし、前記複数の蓄電セルの積層方向に対する、無加圧状態の積層高さを h_0 としたとき、前記スペーサ部材の厚み D は、

$$D = h_1 - (1 - P / Y) \times h_0 \quad \dots \text{式 1}$$

を満たす、蓄電モジュール。

【請求項 3】

前記スペーサ部材は、厚み方向に対して分割された複数のスペーサ部材からなり、前記複数のスペーサ部材が、前記複数の蓄電セルの前記積層方向における異なる前記蓄電セルに隣接して配置されている、請求項 2 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 4】

前記蓄電セルは、厚み方向に膨出した膨出部が形成された面を有し、

前記スペーサ部材は、前記膨出部の全域に接触して設けられている、請求項 2 または 3 に記載の蓄電モジュール。

【請求項 5】

前記スペーサ部材は、60 の環境下で前記スペーサ部材を加圧力 10 MPa で加圧した場合における 1000 時間経過時のクリープ率が 2.0 % 以下である材料からなる、請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の蓄電モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電モジュールの製造方法、及び蓄電モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、太陽光発電や風力発電等で用いる負荷平均化装置、瞬時電圧低下対策装置や、電気自動車及びハイブリッドカーに用いるエネルギー回生装置等のような蓄電システムが知られている。このような蓄電システムでは、エネルギー容量が大きく、かつ、急速充電が可能な蓄電デバイスが求められている。

【0003】

近年、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池、電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等を用いた蓄電モジュールが提案されている。これらの蓄電モジュール

10

20

30

40

50

は、複数の蓄電セルが直列または並列に接続された蓄電体を有しており、高電圧や大容量の状態では充電することが可能である。このため、蓄電モジュールは、電源装置として様々な用途に用いられている。

【0004】

蓄電モジュールは、平板状をなす複数の蓄電セルを、蓄電セルの厚み方向に積層し、蓄電セル同士が電氣的に接続されている。また、蓄電モジュールは、蓄電セルを保護する外装部材によって、積層された複数の蓄電セルが締結されて保持されている。平板状の蓄電セルとしては、被覆部材にラミネートフィルムを用いて電極積層体が被覆された、ラミネート型の蓄電セルがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-273320号公報

【特許文献2】特開2012-204356号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したラミネート型の蓄電セルは、製造が容易であり、小型化、薄型化し易いという利点を有する。一方、このような蓄電セルは、外形寸法のバラツキが大きくなり易い傾向がある。蓄電モジュールは、積層された蓄電セルを、外装部材等を用いて固定するので、個々の蓄電セルの外形寸法にバラツキが生じている場合、蓄電モジュールの組み立て時に、外装部材や他の構成部材の組み付け位置にずれが生じてしまう。また、組み付け位置にずれが生じた外装部材や他の構成部材を無理に組み立てた場合、蓄電セルに付与する加圧力を適正に制御することが困難になる。また、蓄電モジュールに搭載される蓄電セルは、所定の加圧力が加わった状態で拘束されることが望ましい。蓄電モジュール毎に、蓄電セルに加わる加圧力が異なっている状態で拘束されていた場合には、個々の蓄電モジュール毎に充放電性能が劣化する速度が異なってしまう。その結果、蓄電モジュール毎に性能のバラツキが生じ、所望の性能を保障することが困難になる。

【0007】

ところで、蓄電モジュールとしては、一对のエンドプレートの間に、所定の外形寸法の構成部材を配置することによって、エンドプレート間の間隔を一定にして、積層された平板状の蓄電セルを厚み方向に加圧する構成が知られている。しかしながら、実際の蓄電セルは、個々の厚みにバラツキが生じている。特に、ラミネート型の蓄電セルは、厚みのバラツキが大きくなり易い。このため、ラミネート型の蓄電セルを用いた蓄電モジュールでは、エンドプレート間の間隔を一定にした場合であっても、蓄電モジュール毎に蓄電セルに加わる加圧力を均一にすることが困難である。

【0008】

なお、蓄電セルとしては、平板状の蓄電セルの内部に、蓄電セルの厚みの基準寸法に対する差分に相当する厚みを有する厚み調整シートを挿入することによって、蓄電モジュール毎の厚みのバラツキを低減する構成が知られている。この構成によれば、蓄電セルの厚みを均一化し、蓄電セル毎に、厚みを調整する作業を行うことになるので、蓄電セルの製造工程が増えてしまう。その結果、蓄電セルの製造コストがかさみ、蓄電モジュールの製造コストが増加してしまう。

【0009】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、蓄電モジュール毎において、蓄電セルに加わる加圧力を均一化することができる蓄電モジュールの製造方法、及び蓄電モジュール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】

【0010】

本願の開示する蓄電モジュールの製造方法の一態様は、平板状をなす複数の蓄電セルを

10

20

30

40

50

厚み方向に積層する工程と、前記蓄電セルの厚み方向に対する弾性率を Y とし、加圧機構によって前記複数の蓄電セルの積層方向における両側から加圧して、前記蓄電セルに加える加圧力を P とし、前記加圧機構において前記両側を加圧する一組の加圧面の対向間隔を h_1 とし、前記複数の蓄電セルの積層方向に対する、無加圧状態での積層高さを h_0 としたとき、厚み D が、

$$D = h_1 - (1 - P / Y) \times h_0 \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 1}$$

を満たすスペーサ部材を、前記複数の蓄電セルの前記積層方向において、前記蓄電セルに隣接して配置する工程と、前記スペーサ部材を配置して積層された前記複数の蓄電セルを、前記加圧機構によって加圧する工程と、を有する。

【発明の効果】

10

【0011】

本願の開示する蓄電モジュールの製造方法の一態様によれば、積層された複数の蓄電セルに加わる加圧力を、個々の蓄電モジュールにおいて均一化するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、実施例の蓄電モジュールの外観を示す斜視図である。

【図2】図2は、実施例の蓄電モジュールを、図1中のA-A線に沿って示す断面図である。

【図3】図3は、実施例の蓄電モジュールが有する蓄電セルの外観を示す斜視図である。

【図4】図4は、実施例の蓄電モジュールにおいて、複数の蓄電セルが積層された状態の積層高さを説明するための断面図である。

20

【図5】図5は、実施例の蓄電モジュールにおいて、蓄電セルが積層方向に加圧されたときの外装部材の対向間隔を説明するための側面図である。

【図6】図6は、実施例の蓄電モジュールが有するスペーサ部材の大きさと、蓄電セル及びエンドプレートの大きさとの関係を説明するための断面図である。

【図7】図7は、実施例の蓄電モジュールの製造工程を説明するためのフローチャートである。

【図8】図8は、実施例の蓄電モジュールの製造工程において、複数の蓄電セルが積層された状態を示す断面図である。

【図9】図9は、実施例の蓄電モジュールの製造工程において、蓄電セルの積層方向にスペーサ部材が配置された状態を示す断面図である。

30

【図10】図10は、実施例の蓄電モジュールの製造工程において、積層された蓄電セルがスペーサ部材を介して加圧される状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本願の開示する蓄電モジュールの製造方法及び蓄電モジュールの実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施例によって、本願の開示する蓄電モジュールの製造方法及び蓄電モジュールが限定されるものではない。

【実施例】

【0014】

40

[蓄電モジュールの構成]

図1は、実施例の蓄電モジュールの外観を示す斜視図である。図2は、実施例の蓄電モジュールを、図1中のA-A線に沿って示す断面図である。

【0015】

図1及び図2に示すように、実施例の蓄電モジュール1は、積層された複数の蓄電セル10と、積層された複数の蓄電セル10を保護する外装部材20と、を有する。実施例では、一例として8個の蓄電セル10が積層された構成を示すが、蓄電セル10を積層する個数を限定するものではない。なお、図1では、説明を簡単にするため、蓄電セル10の電極タブ3aと、隣接する他の蓄電セル10の電極タブ3bとの接続状態を図示していない。実際には、電極タブ3aと電極タブ3bとが接続されており、積層された蓄電セル1

50

0 が直列に接続される。

【 0 0 1 6 】

また、蓄電モジュール 1 は、バッテリーモジュールやキャパシタモジュールとも呼ばれる。蓄電セルは、蓄電池とも呼ばれる。また、蓄電モジュール 1 は、複数の蓄電セル 1 0 を積層して組み合わせて構成されるので、組蓄電池または組電池とも呼ばれる。

【 0 0 1 7 】

[蓄電セルの構成]

図 3 は、実施例の蓄電モジュール 1 が有する蓄電セル 1 0 の外観を示す斜視図である。図 3 に示すように、蓄電セル 1 0 は、例えば、リチウムイオンを含む有機電解液及び電極積層体が、外装材を用いて密封された平板状に形成されている。外装材としては、例えば、アルミニウム箔を樹脂フィルムでラミネート加工してなるアルミラミネートフィルム等の気密性軟包装材が用いられており、矩形をなす扁平状の容器 5 を構成する。また、蓄電セル 1 0 は、矩形状の容器 5 の対向する一組の長辺から、容器 5 の外部に引き出された電極タブ 3 a 及び電極タブ 3 b を有する。電極タブ 3 a と電極タブ 3 b は、一方が正極タブであり、他方が負極タブである。

10

【 0 0 1 8 】

また、蓄電セル 1 0 は、有機電解液及び電極積層体 6 が容器 5 内に収容されて密封されるので、扁平状の容器 5 の主面 5 a の中央部分に、電極積層体 6 の外形に対応するように膨出した矩形状の膨出部 7 が形成されている。また、蓄電セル 1 0 は、膨出部 7 が形成された主面 5 a の反対側の主面 5 b が、平坦面として形成されている（図 6 参照）。また、膨出部 7 は、主面 5 a とほぼ平行になる平坦面 7 a を有しており、断面台形状に形成されている。そして、蓄電モジュール 1 において、複数の蓄電セル 1 0 は、蓄電セルの主面 5 a に、隣接する蓄電セルの主面 5 b が重なるように積層されている。なお、実施例における蓄電セル 1 0 は、一方の主面 5 a のみに膨出部 7 が形成され、他方の主面 5 b が平坦に形成されたが、この形状に限定されるものではない。蓄電セル 1 0 は、主面 5 a 及び主面 5 b の両方に膨出部 7 が形成された形状でもよい。

20

【 0 0 1 9 】

[外装部材の構成]

外装部材 2 0 は、蓄電セル 1 0 の厚み方向に積層された複数の蓄電セル 1 0 の積層方向における両側から、複数の蓄電セル 1 0 を加圧する。図 1 及び図 2 に示すように、外装部材 2 0 は、蓄電セル 1 0 の容器 5 において、電極タブ 3 a、3 b が設けられていない一組の短辺側に、蓄電セル 1 0 の積層方向に沿って配置されている。外装部材 2 0 は、最上層に配置された蓄電セル 1 0 の主面 5 a と、最下層に配置された蓄電セル 1 0 の主面 5 b とを包囲するように、積層された蓄電セル 1 0 を固定している。

30

【 0 0 2 0 】

外装部材 2 0 は、一組のエンドプレート 1 1 a、1 1 b と、一組のエンドプレート 1 1 a、1 1 b を連結する一組のブラケット 1 2 a、1 2 b と、エンドプレート 1 1 a、1 1 b とブラケット 1 2 a、1 2 b とを締結するネジ等の締結部材 1 3 と、を有する。実施例における外装部材 2 0 は、「加圧機構」の一例である。

【 0 0 2 1 】

なお、蓄電モジュール 1 は、蓄電セル 1 0 がエンドプレート 1 1 a、1 1 b 及びブラケット 1 2 a、1 2 b によって保護されるが、蓄電セル 1 0、エンドプレート 1 1 a、1 1 b 及びブラケット 1 2 a、1 2 b を収容する外装ケース（不図示）を有してもよい。このような外装ケースは、樹脂材や金属材などによって形成される。また、実施例の蓄電モジュール 1 は、蓄電セル 1 0 の電圧測定、温度測定、状態監視を行うための回路基板（不図示）を有するが、説明を省略する。

40

【 0 0 2 2 】

エンドプレート 1 1 a、1 1 b は、蓄電セル 1 0 の積層方向における両側の蓄電セル 1 0 に隣接して配置されている。つまり、実施例では、複数の蓄電セル 1 0 が上下方向に対して積層されているので、エンドプレート 1 1 a が、積層された蓄電セル 1 0 における最

50

上層の蓄電セル 10 の主面 5 a に隣接して配置されている。また、エンドプレート 11 b は、積層された蓄電セル 10 における最下層の蓄電セル 10 の主面 5 b に隣接して配置されている。

【0023】

また、ブラケット 12 a、12 b は、積層された蓄電セル 10 の、電極タブ 3 a、3 b が引き出されていない一組の短辺に沿って配置されている。ブラケット 12 a、12 b の両端は、エンドプレート 11 a、11 b に締結部材 13 によって固定されている。締結部材 13 を用いた固定構造としては、ネジや、ボルト及びナットのねじ込み構造に限定されるものではなく、リベットを用いたかしめ接合構造等の種々の公知技術を用いてもよい。

【0024】

[複数の蓄電セルが積層された状態]

図 4 は、実施例の蓄電モジュール 1 において、複数の蓄電セル 10 が積層された状態の積層高さを説明するための断面図である。また、図 4 は、積層された複数の蓄電セル 10 を、図 1 における A-A 線に沿った断面図である。図 4 に示すように、最上層の蓄電セル 10 の上には、蓄電セル 10 の厚みのバラツキに起因する、複数の蓄電セル 10 が積層された合計高さを調整するためのスペーサ部材 30 が配置されている。

【0025】

なお、スペーサ部材 30 を配置する位置は、最上層の蓄電セル 10 の上に限定されるものではなく、最下層の蓄電セル 10 の下に配置されてもよい。また、スペーサ部材 30 は、必要に応じて、厚み方向に対して複数に分割されて、異なる蓄電セル 10 に隣接して配置されてもよい。この場合、複数のスペーサ部材 30 が、最上層の蓄電セル 10 の上、最下層の蓄電セル 10 の下、蓄電セル 10 の間にそれぞれ配置されてもよい。また、必要に応じて、隣接する蓄電セル 10 の間に、複数のスペーサ部材 30 を重ねて配置してもよい。本実施例におけるスペーサ部材 30 の厚みに関しては、後述する。

【0026】

図 4 に示す状態は、積層された複数の蓄電セル 10 は、積層方向に対して加圧されていない無加圧状態であり、蓄電セル 10 の積層方向における積層高さが h_0 となる。なお、図示しないが、積層される蓄電セル 10 の間には、冷却性を高めるための放熱板や、蓄電セル 10 間を固定するための接着シートが、蓄電セル 10 の間に配置されてもよい。この場合には、蓄電セル 10 の間に配置される放熱板や接着シートの厚みを含めて積層高さ h_0 とする。

【0027】

[積層された蓄電セルに外装部材が組み付けられた状態]

図 5 は、実施例の蓄電モジュール 1 において、蓄電セルが積層方向に加圧されたときの外装部材 20 の対向間隔を説明するための側面図である。また、図 5 は、積層された蓄電セル 10 に、エンドプレート 11 a、11 b 及びブラケット 12 a、12 b を組み付けた状態を図 1 における A 方向から見た側面図である。

【0028】

図 5 に示すように、積層された蓄電セル 10 における最上層の蓄電セル 10 の上方、及び最下層の蓄電セルの下方を覆うように、外装部材 20 が組み付けられる。外装部材 20 は、蓄電セル 10 の積層方向における最上層の蓄電セル 10 に重ねられたスペーサ部材 30 上に配置されたエンドプレート 11 a と、最下層の蓄電セル 10 の下方とに配置されたエンドプレート 11 b とが、締結部材 13 によってブラケット 12 a、12 b に連結される。これにより、外装部材 20 は、積層された蓄電セル 10 の長辺側が開口した矩形の筒状に構成される。したがって、積層された蓄電セル 10 は、外装部材 20 の筒状部内に収容される。

【0029】

また、一組のエンドプレート 11 a、11 b は、互いに平行に配置されており、図 5 に示すように、複数の蓄電セル 10 の積層方向における両側を加圧する一組の対向面の対向間隔が h_1 となる。なお、この対向間隔 h_1 は、エンドプレート 11 a、11 b によって

10

20

30

40

50

加圧された状態での複数の蓄電セル10の積層方向に対する高さ、スペーサ部材30の厚みを含めた高さに相当する。対向間隔 h_1 は、蓄電セル10の積層方向に対するブラケット12a、12bの長さを一定にしたり、他の構造を用いたりすることで、一定に規定されている。また、対向間隔 h_1 は、製造される蓄電モジュール1における複数の蓄電セル10の積層方向に対する高さを実質的に決定するものであり、製品管理上、個々の蓄電モジュール1毎に一定であることが望ましい。対向間隔 h_1 と積層高さ h_0 は、積層高さ $h_0 + D > \text{対向間隔 } h_1$ の関係になっている。つまり、積層された蓄電セル10は、自重によって生じる加圧力を除き、外部から加圧されていない無加圧状態にあり、積層高さ h_0 になっている。その後、積層された蓄電セル10は、外装部材20によって加圧されることで、高さが対向間隔 h_1 になり、外装部材20によって固定される。

10

【0030】

また、図5に示すように、蓄電モジュール1では、積層方向に隣接する蓄電セル10同士の電極タブ3a、3bが、端子接続部材4a、4bを介して電氣的に接続されている。蓄電セル10の積層方向における最下層の蓄電セル10と、最下層から2番目の蓄電セル10は、電極タブ3a同士が、接続端子部材4aによって接続される。また、最下層の蓄電セル10の電極タブ3aと、最下層から2番目の蓄電セルの電極タブ3aのうち、一方の電極タブ3aが正極であり、他方の電極タブ3aが負極である。

【0031】

また、最下層から2番目の蓄電セル10の電極タブ3bと、最下層から3番目の蓄電セル10の電極タブ3bは、端子接続部材4bによって接続される。また、最下層から2番目の蓄電セル10の電極タブ3bと、最下層から3番目の蓄電セル10の電極タブ3bのうち、一方の電極タブ3bが正極であり、他方の電極タブ3bが負極である。また、同一の蓄電セル10の電極タブ3aと電極タブ3bは、一方が正極であり、他方が負極である。すなわち、蓄電セル10は、図5において上下方向に隣接して配置された電極タブ3aと電極タブ3bのそれぞれは、上下の順序で、正極と負極の組み合わせ、または負極と正極の組み合わせである。したがって、厚み方向に積層された複数の蓄電セル10は、隣接する蓄電セル10の電極タブ3a同士及び電極タブ3b同士が直列に接続されている。

20

【0032】

なお、接続端子部材4a、4bとしては、バスバーが用いられるが、電極タブ3a同士や電極タブ3b同士を電氣的に接続する構成が、バスバーを用いた接続に限定されるものではない。電極タブ3a同士や電極タブ3b同士は、溶接によって接続されてもよい。

30

【0033】

[スペーサ部材の厚み]

実施例の蓄電モジュール1が有するスペーサ部材30の厚みについて説明する。

【0034】

実際の蓄電モジュール1を製造するために用いる蓄電セル10は、製造時のバラツキによって、厚みにバラツキが生じており、個々の蓄電セル10の厚みが異なっている。したがって、例えば、最初に製造された蓄電モジュール1の積層高さ h_0 と、次に製造された蓄電モジュール1の積層高さ h_0 とが同じにならない可能性がある。蓄電モジュール1の積層高さ h_0 が異なる場合、外装部材20を組み付けて蓄電セル10を加圧したとき、最初の蓄電モジュール1の蓄電セル10に加わる加圧力と、次の蓄電モジュール1の蓄電セル10に加わる加圧力が異なってしまう。そこで、本実施例では、個々の蓄電モジュール1毎において、蓄電セル10に加わる加圧力を均一にするために、蓄電セル10の積層高さ h_0 を調整するためのスペーサ部材30を用いる。

40

【0035】

ここで、蓄電セル10の厚み方向に対する弾性率(ヤング率)を Y とする。また、外装部材20によって複数の蓄電セル10の積層方向における両側から加圧して、蓄電セル10に加える所定の加圧力を P とし、外装部材20のエンドプレート11a、11bにおいて前記両側を加圧する一組の加圧面の対向間隔を h_1 とする。また、無加圧状態での積層高さを h_0 とする。このとき、スペーサ部材30の厚み D は、

50

$$D = h_1 - (1 - P / Y) \times h_0 \quad \dots \text{式 1}$$

を満たすように設定される。

【0036】

式1において、 (P / Y) が厚み方向に対する歪み率に相当し、 $(1 - P / Y) \times h_0$ の値が、加圧力 P を加えた状態での蓄電セル10の積層高さに相当する。蓄電セル10の厚み方向に対する弾性率 Y は、蓄電セル10毎に異なるが、その差が小さいので、ほぼ一定として扱う。また、加圧力 P の値は、用いる蓄電セル10の特性に応じて適切な範囲を設定することができる。特に、ラミネートフィルムを用いた扁平型の蓄電セル10の場合には、加圧力 P を1 kPa以上、100 kPa以下の範囲内に設定することが望ましい。

【0037】

上述した式1によれば、蓄電モジュール1の製造時において複数の蓄電セル10毎の加圧力を個々に測定する必要がなくなる。つまり、あらかじめ把握している蓄電セル10の弾性率 Y と、積層した蓄電セル10の積層高さ h_0 の値とに基づいて、スペーサ部材30の厚み D を適切に選択する。そして、厚み D を有するスペーサ部材30を用いることで、蓄電セル10に加わる加圧力 P を容易に一定にすることができる。

【0038】

また、積層高さ h_0 は、蓄電セル10の製造時に生じるバラツキのために、蓄電モジュール1毎に異なる値になる。そこで、積層高さ h_0 の最大値を $h_{0 - max}$ とする。一例として、 $h_0 = h_{0 - max}$ であるときに $D = 0$ となるように対向間隔 h_1 を設定することが好ましい。つまり、この場合には、式1を用いることにより、 $D = h_1 - (1 - P /$

$$Y) \times h_{0 - max} = 0 \text{ とすれば、} \quad h_1 = (1 - P / Y) \times h_{0 - max} \quad \dots \text{式 2}$$

となる。したがって、式2を満たすように、エンドプレート11a、11bの対向間隔 h_1 を設定することで、スペーサ部材30を用いることが抑えられる。言い換えると、製造される蓄電モジュール1全体の高さが必要最小限に抑えられ、蓄電モジュール1の小型化を図ることができる。

【0039】

また、スペーサ部材30は、厚み方向に対して分割された複数のスペーサ部材30によって構成されてもよい。この場合、複数のスペーサ部材30は、複数の蓄電セル10の積層方向における異なる蓄電セル10に隣接して配置されている。スペーサ部材30は、蓄電セル10の積層方向における両端にそれぞれ配置されてもよい。例えば、厚み D が3.0 mmのスペーサ部材30を用いる場合は、上下方向に対して積層された蓄電セル10の最上層の蓄電セル10の上及び最下層の蓄電セル10の下に、例えば厚みが1.5 mmのスペーサ部材30がそれぞれ配置されてもよい。この場合においても、単一のスペーサ部材30を用いる場合と同一の効果を得ることができる。加えて、複数のスペーサ部材30を用いることによって、例えば、厚みが異なる複数種類のスペーサ部材30を組み合わせることで、所望の厚みを有するスペーサ部材30を容易に構成することができる。

【0040】

また、複数のスペーサ部材30は、蓄電セル10の積層方向における異なる位置に配置される構成に限定されるものではなく、必要に応じて、複数のスペーサ部材30を重ねて配置してもよい。なお、スペーサ部材30を蓄電セル10に隣接して配置する構成は、例えば、スペーサ部材30が放熱板や接着シートを介して蓄電セル10の主面5a、5bに隣接する構成、すなわちスペーサ部材30が蓄電セル10に直接的に接していない構成も含まれる。

【0041】

また、スペーサ部材30は、常時、加圧状態で用いることを前提とした部材であるので、長時間使用された場合においても、厚みが大きく変化しないことが求められる。そのため、スペーサ部材30の材料としては、60の環境下でスペーサ部材30を加圧力10 MPaで加圧した場合における1000時間経過時のクリープ率が2.0%以下である材

10

20

30

40

50

料を用いることが好ましい。スペーサ部材 30 の材料としては、例えば、アルミニウム合金やステンレス等の金属材や、比較的高い耐圧縮性を有するプラスチック等の樹脂材が適する。しかし、スペーサ部材 30 の材料として、ゴム、エラストマー等の軟質材料や、ポリスチレン樹脂等のクリープ率が比較的大きい材料は適さない。

【0042】

[スペーサ部材の外形寸法]

図 6 は、実施例の蓄電モジュール 1 が有するスペーサ部材 30 の大きさと、蓄電セル 10 及びエンドプレート 11 a、11 b の大きさとの関係を説明するための断面図である。図 6 には、矩形の蓄電セル 10 の長辺方向における一端側から見た断面図を示す。

【0043】

図 6 に示すように、蓄電セル 10 の、電極タブ 3 a 及び電極タブ 3 b が配置された長辺と交差する短辺方向に対して、蓄電セル 10 内に収容されている電極積層体 6 が長さ A を有する。この長さ A は、ラミネートフィルムを封止した部分を除き、蓄電セル 10 の容器 5 内の正極材料、負極材料、セパレータや、電解液等の主な構成部材が包まれている部分に対応する。また、蓄電セル 10 の長さ A は、蓄電セル 10 の短辺方向に対する、膨出部 7 の平坦面 7 a の長さに相当する。

【0044】

蓄電セル 10 の短辺方向に対する、スペーサ部材 30 の長さ B は、蓄電セル 10 の電極積層体 6 の長さ A 以上であることが望ましい。また、蓄電モジュール 1 において、スペーサ部材 30 の外形寸法が大きくなり過ぎるのを避けて、蓄電モジュール 1 の体積の増加を防ぐことが望ましい。このため、スペーサ部材 30 の長さ B は、蓄電セル 10 の短辺方向に対する、エンドプレート 11 a、11 b の長さ C 以下であることが望ましい。ここでは、蓄電セル 10 の短辺方向に対する各長さ A、B、C の関係について説明したが、蓄電セル 10 の長辺方向に対する長さの関係についても、上述と同様の関係を有する。

【0045】

言い換えると、スペーサ部材 30 は、蓄電セル 10 の膨出部 7 の全域に接触するような外形寸法を有することが好ましい。つまり、蓄電セル 10 の長辺方向及び短辺方向に対して、スペーサ部材 30 の長さ B が、蓄電セル 10 の膨出部 7 の長さ A よりも小さい場合には、スペーサ部材 30 の主面の面積が、蓄電セル 10 の膨出部 7 の平坦面 7 a の面積よりも小さくなる。このため、スペーサ部材 30 が蓄電セル 10 を加圧したときに、蓄電セル 10 の膨出部 7 には、スペーサ部材 30 によって加圧されない領域が生じてしまう。このような加圧力の不均一が生じた場合には、蓄電セル 10 の寿命に影響が及ぶことがある。そのため、蓄電セル 10 の長辺方向及び短辺方向に対する、スペーサ部材 30 の長さ B は、蓄電セル 10 の長さ A 以上に設定される。

【0046】

また、スペーサ部材 30 は、主面の全域に、エンドプレート 11 a、11 b の主面が接触する外形寸法を有することが好ましく、蓄電モジュール 1 の大型化を防ぐことができる。

【0047】

[蓄電モジュールの製造工程]

以上のように構成された蓄電モジュール 1 の製造工程について、図面を参照して説明する。図 7 は、実施例の蓄電モジュール 1 の製造工程を説明するためのフローチャートである。図 8 は、実施例の蓄電モジュール 1 の製造工程において、複数の蓄電セル 10 が積層された状態を示す断面図である。図 9 は、実施例の蓄電モジュール 1 の製造工程において、蓄電セル 10 の積層方向にスペーサ部材 30 が配置された状態を示す断面図である。図 10 は、実施例の蓄電モジュール 1 の製造工程において、積層された蓄電セル 10 がスペーサ部材 30 を介して加圧される状態を示す断面図である。なお、蓄電モジュール 1 を製造するのに際し、上述した式 1 を用いるために、蓄電セル 10 の弾性率 Y、蓄電セル 10 に加える加圧力 P、エンドプレート 11 a、11 b の対向間隔 h 1 を設定し、あらかじめ把握しておく必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、実施例の蓄電モジュール 1 の製造工程は、第 1 の工程から第 5 の工程を有する。図 7 及び図 8 に示すように、第 1 の工程では、複数の蓄電セル 1 0 を厚み方向に積層する（ステップ S 1）。このとき、蓄電セル 1 0 同士において、蓄電セル 1 0 の主面 5 a が、隣接する蓄電セル 1 0 の主面 5 b に接触するように、蓄電セル 1 0 の積層方向に対して膨出部 7 の向きを揃えて重ねる。また、第 1 の工程では、必要に応じて、積層される蓄電セル 1 0 同士の間、放熱板や接着シート等を配置してもよい。続いて、第 2 の工程では、複数の蓄電セル 1 0 の積層方向に対する積層高さ h_0 を測定する（ステップ S 2）。なお、第 2 の工程を行う代わりに、あらかじめ個々の蓄電セル 1 0 の厚みを測定し、その測定結果を用いて、積層高さ h_0 を算出する工程を行ってもよい。

10

【 0 0 4 9 】

次に、第 3 の工程では、第 2 の工程で測定された測定結果を用いて、上述した式 1 を用いてスペーサ部材 3 0 の厚み D を算出する（ステップ S 3）。第 3 の工程では、算出されたスペーサ部材 3 0 の厚み D に基づいて、あらかじめ用意された複数種類の厚みのスペーサ部材 3 0 から、適切な厚みのスペーサ部材 3 0 を選択する。また、このとき、厚みが異なる複数種類のスペーサ部材 3 0 を組み合わせ用いてもよい。

【 0 0 5 0 】

続いて、図 7 及び図 9 に示すように、第 4 の工程では、上述した式 1 を満たすスペーサ部材 3 0 を、複数の蓄電セル 1 0 の積層方向における最上層の蓄電セル 1 0 の上に配置する（ステップ S 4）。このとき、スペーサ部材 3 0 は、蓄電セル 1 0 の間や、蓄電セル 1 0 の積層方向における最下層の蓄電セル 1 0 の下に配置されてもよい。また、スペーサ部材 3 0 は、蓄電セル 1 0 の膨出部 7 の平坦面 7 a 全域を覆うように配置されており、膨出部 7 全体を加圧する。

20

【 0 0 5 1 】

最後に、図 7 及び図 1 0 に示すように、スペーサ部材 3 0 を配置して積層された複数の蓄電セル 1 0 に、エンドプレート 1 1 a、1 1 b 及びブラケット 1 2 a、1 2 b を組み付ける（ステップ S 5）。積層された複数の蓄電セル 1 0 の最上層の蓄電セル 1 0 の上、及び最下層の蓄電セル 1 0 の下に、エンドプレート 1 1 a、1 1 b がそれぞれ配置され、エンドプレート 1 1 a、1 1 b が、ブラケット 1 2 a、1 2 b によって連結される。これにより、積層された複数の蓄電セル 1 0 は、エンドプレート 1 1 a、1 1 b 及びブラケット 1 2 a、1 2 b によって固定されると共に、蓄電セル 1 0 の積層方向に対して加圧される。

30

【 0 0 5 2 】

なお、上述した各工程の順序に限定されるものではなく、必要に応じて、第 2 の工程が、蓄電セル 1 0 の積層高さ h_0 を算出する工程である場合、第 1 の工程の前に行われてもよい。また、この場合、スペーサ部材 3 0 の厚みを算出する第 3 の工程は、第 2 の工程に含まれてもよい。また、蓄電モジュール 1 の製造工程は、電極タブ 3 a、3 b を電気的に接続する工程を更に有してもよい。また、蓄電モジュール 1 の製造工程は、積層された蓄電セル 1 0、スペーサ部材 3 0、エンドプレート 1 1 a、1 1 b 及びブラケット 1 2 a、1 2 b を組み付けた組み立て品を、外装ケースに収容する工程を更に有してもよい。

40

【 0 0 5 3 】

実施例の蓄電モジュール 1 の製造方法は、複数の蓄電セル 1 0 を積層する工程と、厚み D が式 1 を満たすスペーサ部材 3 0 を配置する工程と、スペーサ部材 3 0 を配置して積層された複数の蓄電セル 1 0 を、外装部材 2 0 によって加圧する工程と、を有する。このように、厚み D を有するスペーサ部材 3 0 を用いることで、個々の蓄電セル 1 0 の厚みのバラツキに起因する複数の蓄電セル 1 0 の積層高さ h_0 のバラツキに伴って、蓄電セル 1 0 に加わる加圧力 P が変動することが抑えられる。その結果、積層された複数の蓄電セル 1 0 が加圧される加圧力 P を、個々の蓄電モジュール 1 において均一化することができる。

【 0 0 5 4 】

また、実施例におけるスペーサ部材 3 0 は、厚み方向に対して分割された複数のスペー

50

サ部材 30 からなり、複数のスペーサ部材 30 が、複数の蓄電セル 10 の積層方向における異なる蓄電セル 10 に隣接して配置されている。これにより、厚みが異なる複数種類のスペーサ部材 30 を組み合わせることで、所望の厚み D のスペーサ部材 30 を容易に構成することが可能になる。このため、所望の厚みのスペーサ部材 30 を配置する工程での作業性を高めることができる。

【0055】

また、実施例において、蓄電セル 10 が、厚み方向に膨出した膨出部 7 が形成された主面 5a を有しており、スペーサ部材 30 が、膨出部 7 の全域に接触して設けられている。これにより、スペーサ部材 30 によって加圧される蓄電セル 10 の主面 5a、5b の面内方向において加圧状態が不均一になることを防ぎ、蓄電セル 10 を積層方向に対して適正に加圧することが可能になる。

10

【0056】

また、実施例におけるスペーサ部材 30 は、60 の環境下でスペーサ部材 30 を加圧力 10MPa で加圧した場合における 1000 時間経過時のクリープ率が 2.0% 以下である材料からなる。これにより、スペーサ部材 30 を加圧状態で長時間使用した場合においても、スペーサ部材 30 の厚みが大きく変化することが抑えられる。このため、蓄電モジュール 1 の使用時間に伴って、蓄電セル 10 の加圧力 P が大きく変化することを防ぐことができる。

【符号の説明】

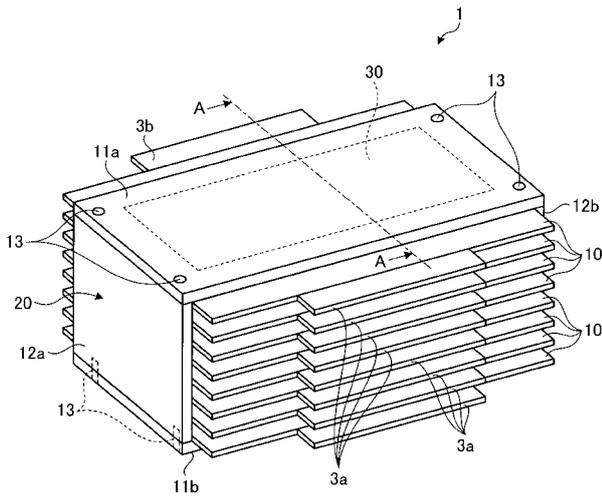
【0057】

- 1 蓄電モジュール
- 6 電極積層体
- 10 蓄電セル
- 11a、11b エンドプレート
- 12a、12b ブラケット
- 13 締結部材
- 20 外装部材
- 30 スペーサ部材
- h₀ 積層高さ
- h₁ 対向間隔

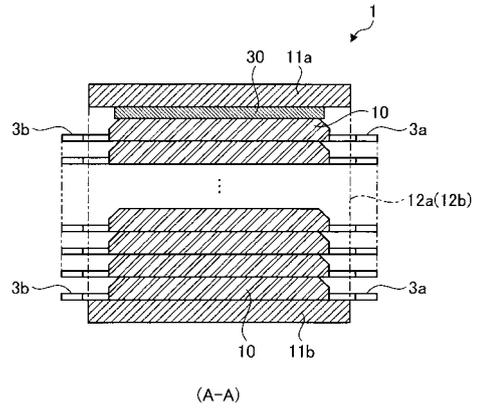
20

30

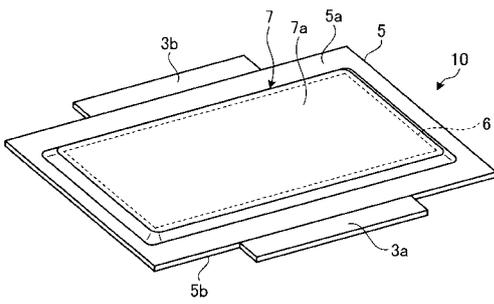
【 図 1 】



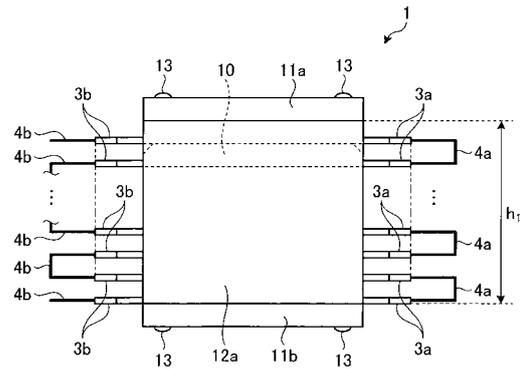
【 図 2 】



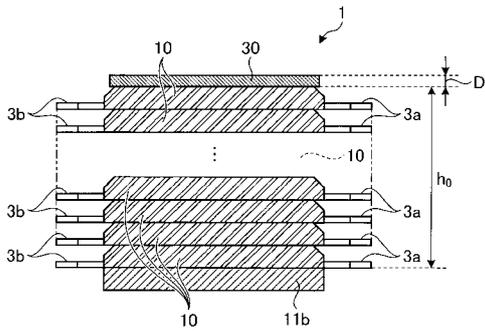
【 図 3 】



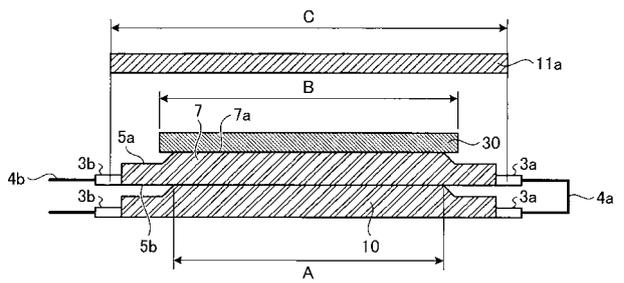
【 図 5 】



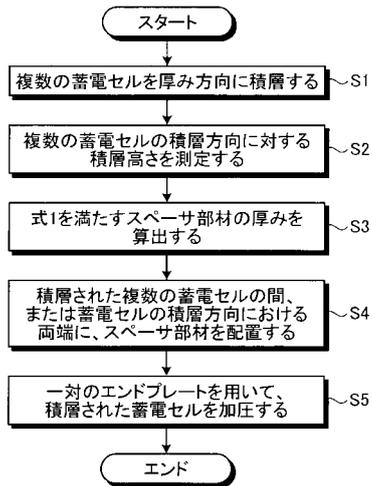
【 図 4 】



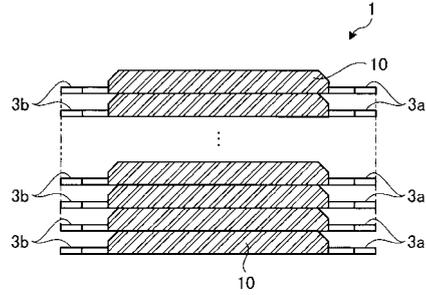
【 図 6 】



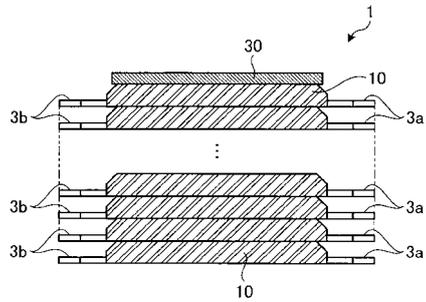
【 図 7 】



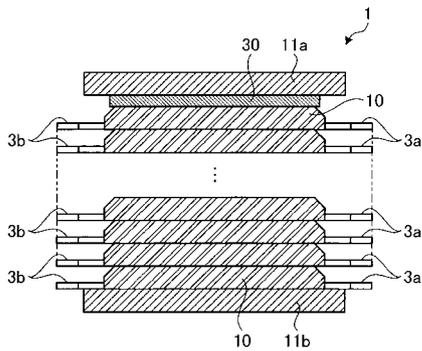
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 正人

静岡県湖西市鷺津 2 2 8 1 旭化成 F D K エナジーデバイス株式会社内

Fターム(参考) 5E078 AA02 AA14 AA15 AB02 AB06 HA02 HA04 HA13 HA21 HA22
HA25 HA26 JA03 JA04 JA06 JA08 JA12 LA07 ZA10 ZA11
ZA12
5H040 AA03 AS01 AS07 AT04 AY06 CC20 JJ01 LL01 LL06 NN00
NN01 NN03