

(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2007-299648

(P2007-299648A)

(43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 2/24 (2006.01)	H O 1 M 2/24	5 H O 2 8
H O 1 M 10/30 (2006.01)	H O 1 M 10/30	5 H O 4 3
H O 1 M 2/26 (2006.01)	H O 1 M 2/26	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-126979 (P2006-126979)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成18年4月28日 (2006.4.28)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	110000291
			特許業務法人コスモス特許事務所
		(72) 発明者	神戸 豊
			静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
		(72) 発明者	朝比奈 孝
			静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
		(72) 発明者	大西 正人
			静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
		Fターム(参考)	5H028 AA05 BB04 CC01 CC24
			最終頁に続く

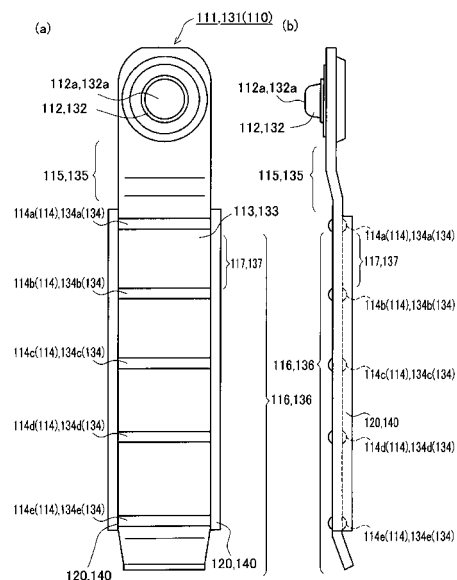
(54) 【発明の名称】 電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】複数の発電要素が互いの集電板の接続により固着連結される電池モジュールにおいて、集電板と極板との接続信頼性の高い電池モジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】本発明の二次電池100は、6つの発電要素110と、6つの収容部173内にそれぞれ発電要素110を収容するケース本体部材171を備えている。各発電要素110は、自身の正極集電板111の正極連結部112を、隣り合う発電要素110の負極集電板131の負極連結部132に、隔壁172の連結孔174を通じて接続することにより、二次電池100を構成している。正極集電板111のうち、正極連結部112は、離間方向B1とは逆方向の接近方向B2への屈曲について、側方に折り曲げ部120、120が存在する正極板第1溶着部114a及び正極板隣接遠位部117より屈曲し易くなっている。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極板、負極板、上記正極板及び上記負極板のうちいずれか一方の極板を溶接してなる第 1 集電板、及び、上記正極板及び上記負極板のうち他方の極板を溶接してなる第 2 集電板、を有する複数の発電要素と、

上記複数の発電要素を収容するケースであって、

上記ケース内に複数の収容部を構成する少なくとも 1 つの隔壁を有し、

複数の上記収容部にそれぞれ上記発電要素を収容してなるケースと、を備える電池モジュールであって、

上記発電要素は、上記隔壁に設けられた連結孔を通じて、自身の上記第 1 集電板の連結部を、隣り合う上記発電要素についての上記第 1 集電板及び上記第 2 集電板のいずれかの隣在連結部に、この隣在連結部と離間する離間方向の弾性力を上記自身の第 1 集電板に残留させた状態で、固着連結してなり、

上記第 1 集電板は、

上記一方の極板に 1 または複数の極板溶着部で溶接されてなり、

上記極板溶着部のうち上記連結部に最も近いものを連結側極板溶着部とし、

上記連結側極板溶着部と上記連結部との間の部位を連結側部とし、

上記連結側極板溶着部よりも上記連結部から遠ざかる遠位部のうち、上記連結側極板溶着部に隣接する部位を隣接遠位部としたとき、

上記連結側部は、

上記離間方向とは逆方向への屈曲について、上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部より屈曲し易くされてなる

電池モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池モジュールであって、

前記第 1 集電板は、

前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部の、前記離間方向とは逆方向への屈曲を抑制する屈曲抑制部、及び、

前記連結側部に、この連結側部における上記離間方向とは逆方向への屈曲を容易にする屈曲容易化部、の少なくともいずれかを有する

電池モジュール。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電池モジュールであって、

前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部は、

前記離間方向を厚み方向とする板状であり、

前記屈曲抑制部は、

上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部から折れ曲ってこの連結側極板溶着部及び隣接遠位部の厚み方向に延びる板状の折り曲げ部である

電池モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の電池モジュールであって、

前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部は、

前記離間方向を厚み方向とする板状であり、

前記屈曲抑制部は、

上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部の少なくともいずれかに形成され、前記連結部と上記連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面が、上記厚み方向に凹凸を有する凹凸部位である

電池モジュール。

【請求項 5】

請求項 2 ～ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電池モジュールであって、

前記屈曲容易化部は、

前記連結側部のうち、前記連結部と前記連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面の断面積を、他の部分よりも小さくしてなる小断面部である電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

10

近年、ポータブル機器や携帯機器などの電源として、また、電気自動車やハイブリッド自動車などの電源として、様々な二次電池が提案されている。（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2001-93505号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されている二次電池（電池モジュール）は、正極板、負極板、及び、極性毎に分けられた2つの集電板（第1及び第2集電板）を有する極性群（発電要素）と、隔壁により分割された複数の電槽（収容部）を有するケースとを備えている。この極性群では、第1集電板は、正極板及び負極板のいずれか一方の極板に溶接され、第2集電板は、正極板及び負極板の他方の極板に溶接されている。各電槽内には、極性群が一つずつ収容され、それぞれ、単電池を構成している。

20

さらに、各単電池について、自身の集電板（第1集電板）の接続突部（連結部）と、各電槽の連結方向に隣り合う極性群の集電板（第2集電板）の接続突部（隣在連結部）とを、ケースの隔壁に設けた接続孔（連結孔）を通じて、接続することにより、電池モジュールを構成している。

【0005】

ところで、このような二次電池には、各電槽（収容部）内に収容した各極性群（発電要素）は、隣り合う極性群（発電要素）の集電板の接続突部（連結部、隣在連結部）同士を、ケースの隔壁の接続孔（連結孔）内で互いに連結するにあたり、集電板を屈曲変形させた上で溶接等により互いに連結するものがある。この場合、各集電板の中には自身の接続突部（連結部）が、隣り合う極性群（発電要素）の集電板の接続突部（隣在連結部）と離間する離間方向に、弾性力が残留した状態で連結されたものが存在することがある。

30

この場合、弾性力が残留している集電板と、極板との溶接部位のうち、最も連結部に近い溶接部位あるいはその近くに応力集中が生じ、この溶接部位が破断して、この部分で集電板と極板とが離れ、両者の導通抵抗が上がってしまう虞があった。

【0006】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、複数の発電要素が互いの集電板の接続により固着連結される電池モジュールにおいて、集電板と極板との接続信頼性の高い電池モジュールを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

その解決手段は、正極板、負極板、上記正極板及び上記負極板のうちいずれか一方の極板を溶接してなる第1集電板、及び、上記正極板及び上記負極板のうち他方の極板を溶接してなる第2集電板、を有する複数の発電要素と、上記複数の発電要素を収容するケースであって、上記ケース内に複数の収容部を構成する少なくとも1つの隔壁を有し、複数の上記収容部にそれぞれ上記発電要素を収容してなるケースと、を備える電池モジュールであって、上記発電要素は、上記隔壁に設けられた連結孔を通じて、自身の上記第1集電板

50

の連結部を、隣り合う上記発電要素についての上記第1集電板及び上記第2集電板のいずれかの隣在連結部に、この隣在連結部と離間する離間方向の弾性力を上記自身の第1集電板に残留させた状態で、固着連結してなり、上記第1集電板は、上記一方の極板に1または複数の極板溶着部で溶接されてなり、上記極板溶着部のうち上記連結部に最も近いものを連結側極板溶着部とし、上記連結側極板溶着部と上記連結部との間の部位を連結側部とし、上記連結側極板溶着部よりも上記連結部から遠ざかる遠位部のうち、上記連結側極板溶着部に隣接する部位を隣接遠位部としたとき、上記連結側部は、上記離間方向とは逆方向への屈曲について、上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部より屈曲し易くされてなる電池モジュールである。

【0008】

10

本発明の電池モジュールでは、第1集電板は、正極板及び負極板のうち一方の極板に極板溶着部で溶接され、その連結部を隣り合う発電要素の隣在連結部に、これと離間する離間方向の弾性力を自身に残留させた状態で固着連結している。

また、この第1集電板は、1または複数の極板と極板溶着部で溶接されてなる。しかし、連結部に最も近くにある連結側極板溶着部と、これと連結部との間に位置する連結側部と、連結側極板溶着部に隣接する隣接遠位部の関係について見ると、連結側部は、離間方向とは逆方向への屈曲について、連結側極板溶着部及び隣接遠位部より屈曲し易くされている。

したがって、第1集電板に離間方向の弾性力が残留していても、第1集電板のうち、連結側部が、他よりも屈曲して、残留している弾性力を緩和し、連結側極板溶着部に、第1集電板に残留する弾性力によって生じる応力（反力）の集中を抑制できる。

20

これにより、連結側極板溶着部における亀裂や破断、これに伴う第1集電板と極板との導通抵抗の上昇を防止し、第1集電板と極板との接続信頼性の高い電池モジュールとすることができる。

【0009】

さらに、上述の電池モジュールであって、前記第1集電板は、前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部の、前記離間方向とは逆方向への屈曲を抑制する屈曲抑制部、及び、前記連結側部に、この連結側部における上記離間方向とは逆方向への屈曲を容易にする屈曲容易化部、の少なくともいずれかを有する電池モジュールとすると良い。

【0010】

30

本発明の電池モジュールでは、第1集電板は、その連結側極板溶着部及び隣接遠位部の、離間方向とは逆方向への屈曲を抑制する屈曲抑制部、及び、その連結側部に屈曲容易化部、の少なくともいずれかを有する。

したがって、第1集電板に離間方向の弾性力が残留していても、連結側部が大きく屈曲して残留する弾性力を緩和し、連結側極板溶着部及び隣接遠位部での屈曲を適切に抑制する。このため、連結側極板溶着部に応力（反力）が集中するのを適切に防止できる。

【0011】

さらには、請求項2に記載の電池モジュールであって、前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部は、前記離間方向を厚み方向とする板状であり、前記屈曲抑制部は、上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部から折れ曲ってこの連結側極板溶着部及び隣接遠位部の厚み方向に延びる板状の折り曲げ部である電池モジュールとすると良い。

40

【0012】

本発明の電池モジュールでは、第1集電板のうち連結側極板溶着部及び隣接遠位部は、離間方向を厚み方向とする板状であるため、第1集電板に離間方向の弾性力が残っていると、屈曲し易い。

しかしながら、本発明の電池モジュールでは、さらに、連結側極板溶着部及び隣接遠位部に、屈曲抑制部である折り曲げ部を備えているため、この折り曲げ部の存在により、連結側極板溶着部及び隣接遠位部が板状部の厚み方向への屈曲変形するのを効果的に抑制することができる。

【0013】

50

また、折り曲げ部は、連結側極板溶着部及び隣接遠位部に隣接する板状の部分を折り曲げて形成すれば良く、形成容易で安価にできる利点もある。

【0014】

あるいは、請求項2または請求項3に記載の電池モジュールであって、前記連結側極板溶着部及び前記隣接遠位部は、前記離間方向を厚み方向とする板状であり、前記屈曲抑制部は、上記連結側極板溶着部及び上記隣接遠位部の少なくともいずれかに形成され、前記連結部と上記連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面が、上記厚み方向に凹凸を有する凹凸部位である電池モジュールとすると良い。

【0015】

本発明の電池モジュールでは、第1集電板のうち、連結側極板溶着部及び隣接遠位部は、離間方向を厚み方向とする板状であるため、この第1集電板に離間方向の弾性力が残留していると、この方向に屈曲し易い。しかし、本発明の電池モジュールでは、屈曲抑制部として、この連結側極板溶着部及び隣接遠位部に、連結部と連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面が厚み方向に凹凸を有する凹凸部位を有している。したがって、第1集電板に離間方向の弾性力が残留していても、この凹凸部位の存在によって、連結側極板溶着部及び隣接遠位部は屈曲し難くできる。

【0016】

なお、凹凸部位としては、例えば、プレスにより、連結部と連結側極板溶着部とを結ぶ方向に延び、この方向と直交する方向に断続的に複数形成され、板状部の厚み方向に突起状に形成された部位が挙げられる。また、連結部と連結側極板溶着部とを結ぶ方向に延び、この方向と直交する方向に複数形成され、板厚方向を振幅方向とした正弦波形状に形成された部位等も挙げられる。

【0017】

あるいは、請求項2～請求項4のいずれか1項に記載の電池モジュールであって、前記屈曲容易化部は、前記連結側部のうち、前記連結部と前記連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面の断面積を、他の部分よりも小さくしてなる小断面部である電池モジュールとすると良い。

【0018】

本発明の電池モジュールでは、連結側部に、屈曲容易化部として、連結部と連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面の断面積を、他の部分よりも小さくしてなる小断面部を有している。この小断面部は、連結部と連結側極板溶着部とを結ぶ方向に直交する断面の断面積が他の部分よりも小さいため、第1集電板に離間方向の弾性力が残留していると、この小断面部で屈曲し易い。

これにより、第1集電板に、離間方向の弾性力を残留していても、小断面部で大きく屈曲して弾性力を緩和するので、連結側極板溶着部に、応力（反力）が集中するのを効果的に防止できる。

【0019】

なお、小断面部としては、例えば、連結側部のうち切り欠きや穴あけにより実質的な幅方向寸法を他より小さくした部位が挙げられる。また、連結側部のうちプレスや切削等により板厚を他の部位より薄くした部位も挙げられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

次に、本発明の実施形態（実施例1，2，3，4）について、図面を参照しつつ説明する。

【実施例1】

【0021】

本実施例に係る二次電池100（電池モジュールと呼称する場合がある。）は、電気自動車、ハイブリットカー用の駆動電源として用いることができるニッケル・水素二次電池である。この二次電池100は、6つの発電要素110と、これらを収容するケース本体部材171及び蓋部材176からなる電池ケース170と、を備えている（図1及び図2

10

20

30

40

50

参照)。さらに、各発電要素 110 は、正極板 161 及び負極板 162 をそれぞれ複数有する電極積層体 160 と、これらの各正極板 161 に接合された正極集電板 111 と、各負極板 162 に接合された負極集電板 131 とを有している。また、ケース本体部材 171 は、直方体形状であり、内部空間は隔壁 172 により分割されて 6 つの収容部 173 をなしている。各発電要素 110 は、ケース本体部材 171 の各収容部 173 内に電解液と共に収容され、単電池を構成している。

【0022】

各発電要素 110 は、後に詳述するように、隣り合う発電要素 110 において、一方側の発電要素 110 の負極集電板 131 に有する負極連結部 132 と、他方側の発電要素 110 の正極集電板 111 に有する正極連結部 112 とを、隔壁 172 に設けられた連結孔 174 を通じて接続することにより、二次電池 100 を構成している。 10

なお、本実施例では、隣り合う発電要素 110 , 110 同士の連結にあたり、ケース本体部材 171 の連結孔 174 内において、正極集電板 111 の正極連結部 112 と、負極集電板 131 の負極連結部 132 とが互いに離間する方向(図 2 中、左右方向)を、離間方向とする。また、二次電池 100 が本発明の電池モジュールに対応し、ケース本体部材 171 がケースに対応する。

【0023】

二次電池 100 のうち、発電要素 110 について図 1 ~ 図 5 を参照しつつ説明する。

発電要素 110 は、前述したように、電極積層体 160、正極集電板 111 及び負極集電板 131 から構成されている(図 3 参照)。このうち、電極積層体 160 は、正極板 161、負極板 162 及び袋状のセパレータ 163 を、それぞれ多数有している。この電極積層体 160 では、正極板 161 は袋状のセパレータ 163 内に挿入されており、図 3 に示すように、セパレータ 163 内に挿入された正極板 161 と、負極板 162 とが交互に積層されている。 20

後に詳述するように、各正極板 161 は、その一端部(図 3 において左端部)に位置するリード部 161L において、溶接により正極集電板 111 と接合され、電氣的に導通している。同様に、各負極板 162 は、その他端部(図 3 において右端部)に位置するリード部 162L において、溶接により負極集電板 131 と接合され、電氣的に導通している。

【0024】

正極板 161 としては、例えば、発泡ニッケルなどの活物質支持体に水酸化ニッケルを含む活物質を担持させた電極板を用いることができる。また、負極板 162 としては、例えば、水素吸蔵合金を負極構成材として含む電極板を用いることができる。セパレータ 153 としては、例えば、親水化处理された合成繊維からなる不織布を用いることができる。

【0025】

正極板 161 に接合した正極集電板 111 は、Ni 板や Ni メッキ鋼板等の金属板からなり、図 4 に示すように、正極連結部 112、正極連結側部 115、及び板状の正極板状部 113 を有する部材である。このうちの正極板状部 113 は、多数の正極板 161 のリード部 161L に接合される正極板溶着部 114 を有する。さらに、正極板状部 113 の板幅方向(図 4 (a) の左右方向)の両縁には、これに沿って折り曲げ部 120 が設けられている。正極集電板 111 のうち、正極連結部 112 は、基端側(図 4 中、上方)に位置し、正極連結部 112 の中央部をなす正極接続面 112a が丸くドーム状に膨らんだ形態となっている。この正極連結部 112 は、後述する負極集電板 131 の負極連結部 132 と接続する部分である。正極集電板 111 では、この正極連結部 112 と後述する正極板溶着部 114 のうちの正極板第 1 溶着部 114a との間の部位が正極連結側部 115 である。 40

本実施例では、正極集電板 111 が本発明の第 1 集電板に対応し、正極連結部 112 が連結部に対応する。

【0026】

正極板状部 113 は、前述したように、正極連結部 112 の正極接続面 112a とは反対側の面に設けた 5 箇所の正極板溶着部 114 (114a ~ 114e) を有する。正極板溶着部 114 (114a ~ 114e) は、正極板状部 113 の板幅方向のほぼ全幅にわたって設けられており、前述したように、電極積層体 160 のうち、多数の正極板 161 のリード部 161L に、電子ビーム溶接によって接合される部分となっている (図 3 参照)。本実施例では、5 箇所の正極板溶着部 114 のうち、正極連結部 112 に最も近くに位置するものを正極板第 1 溶着部 114a とする。また、正極連結部 112 から遠ざかる側に向けて順に、正極板第 2 溶着部 114b、正極板第 3 溶着部 114c、正極板第 4 溶着部 114d 及び、最も先端側に位置する正極板第 5 溶着部 114e とする。5 つの正極板溶着部 114a ~ 114e は、所定間隔で離間した状態で配置されている。

10

なお、正極板溶着部 114 が本発明の極板溶着部に対応し、正極板第 1 溶着部 114a が連結側極板溶着部に対応する。

【0027】

また、正極板状部 113 の板幅方向の両縁には、図 4 に示すように、正極板状部 113 から折れ曲がって正極板状部 113 の厚み方向に沿って延びる板状の折り曲げ部 120, 120 が設けられている。これらの折り曲げ部 120 は、正極板状部 113 のうち、正極板第 1 溶着部 114a から正極板第 5 溶着部 114e が含まれる範囲に形成されている。

したがって、この折り曲げ部 120, 120 は、正極集電板 111 のうち正極板第 1 溶着部 114a よりも正極連結部 112 から遠ざかる部位である正極板遠位部 116 のうち、正極板第 1 溶着部 114a に隣接する部位である正極板隣接遠位部 117 にも設けられている。したがって、折り曲げ部 120, 120 は、正極板第 1 溶着部 114a 及び正極板隣接遠位部 117 の、その板厚方向 (図 4 (b) 中、左右方向) への屈曲を抑制している。本実施例では、折り曲げ部 120, 120 が本発明の屈曲抑制部に対応する。

20

【0028】

また、正極連結側部 115 が本発明の連結側部に対応し、正極板隣接遠位部 117 が隣接遠位部に対応する。本実施例に係る図 4 では、正極板隣接遠位部 117 を、説明の便宜上、例えば、正極板状部 113 のうち、正極板第 1 溶着部 114a と正極板第 2 溶着部 114b との間に位置する部位として示した。

【0029】

一方、負極板 162 に接合した負極集電板 131 は、正極集電板 111 とは導通する極性だけが異なるだけで、正極集電板 111 と実質的には同じ材質、形状の集電板である。したがって、この負極集電板 131 も、正極集電板 111 と同様に、負極連結部 132、負極連結側部 135、及び負極板状部 133 を含む負極板遠位部 136 を有する。このうち、負極板遠位部 136 のうちの負極板状部 133 は、多数の負極板 162 のリード部 162L に接合される負極板溶着部 134 (134a ~ 134e) と、負極板状部 133 の板幅方向 (図 4 (a) 中、左右方向) の両縁に設けられた折り曲げ部 140, 140 とを有する。また、負極連結部 132 は、負極集電板 131 のうち基端側 (図 4 中、上方) に位置し、負極連結部 132 の中央部をなす負極接続面 132a が丸くドーム状に膨らんだ形態となっている。この負極連結部 132 は、正極集電板 111 の正極連結部 112 と接続する部分である。負極集電板 131 では、負極連結部 132 と後述する負極板溶着部 134 のうちの負極板第 1 溶着部 134a との間の部位が負極連結側部 135 である。

30

40

本実施例では、負極集電板 131 が本発明の第 2 集電板に対応する。なお、正極集電板 111 を本発明の第 2 集電板に対応させ、負極集電板 131 を第 1 集電板に対応させても良い。

【0030】

負極板状部 133 は、負極連結部 132 の負極接続面 132a とは反対側の面に設けた 5 箇所の負極板溶着部 134 (134a ~ 134e) を有する。負極板溶着部 134 (134a ~ 134e) は、負極板状部 133 の板幅方向のほぼ全幅にわたって設けられており、前述したように、電極積層体 160 のうち、多数の負極板 162 のリード部 162L に、電子ビーム溶接によって接合される部分となっている (図 3 参照)。5 箇所の負極板

50

溶着部 1 3 4 のうち、負極連結部 1 3 2 に最も近くに位置するものを負極板第 1 溶着部 1 3 4 a とする。また、負極連結部 1 3 2 から遠ざかる側に向けて順に、負極板第 2 溶着部 1 3 4 b、負極板第 3 溶着部 1 3 4 c、負極板第 4 溶着部 1 3 4 d 及び、最も先端側に位置する負極板第 5 溶着部 1 3 4 e とする。5 つの負極板溶着部 1 3 4 a ~ 1 3 4 e は、所定間隔で離間した状態で配置されている。

【0031】

また、負極板状部 1 3 3 の板幅方向の両縁には、図 4 に示すように、負極板状部 1 3 3 から折れ曲がって負極板状部 1 3 3 の厚み方向に沿って延びる板状の折り曲げ部 1 4 0、1 4 0 が設けられている。これらの折り曲げ部 1 4 0 は、負極板状部 1 3 3 のうち、負極板第 1 溶着部 1 3 4 a から負極板第 5 溶着部 1 3 4 e が含まれる範囲に形成されている。 10

したがって、この折り曲げ部 1 4 0、1 4 0 は、負極集電板 1 3 1 のうちの負極板第 1 溶着部 1 3 4 a よりも負極連結部 1 3 2 から遠ざかる負極板遠位部 1 3 6 のうち、負極板第 1 溶着部 1 3 4 a に隣接する部位である負極板隣接遠位部 1 3 7 にも設けられている。したがって、折り曲げ部 1 4 0、1 4 0 は、負極板第 1 溶着部 1 3 4 a 及び負極板隣接遠位部 1 3 7 の、板厚方向（図 4（b）中、左右方向）の屈曲を抑制している。

【0032】

なお、本実施例に係る図 4 では、負極板隣接遠位部 1 3 7 を、説明の便宜上、例えば、負極板状部 1 3 3 のうち、負極板第 1 溶着部 1 3 4 a と負極板第 2 溶着部 1 3 4 b との間に位置する部位として示した。

【0033】

次いで、二次電池 1 0 0 のうち、電池ケース 1 7 0 について図 1 及び図 2 を参照して説明する。 20

この電池ケース 1 7 0 は、前述したように、ケース本体部材 1 7 1 及び蓋部材 1 7 6 からなる。ケース本体部材 1 7 1 は、樹脂の一体成形によって直方体形状に形成されており、挿入側（図 1 中、上方）を開口 1 7 5 させ、ケース本体部材 1 7 1 の内部に、5 つの隔壁 1 7 2 により分割された 6 つの収容部 1 7 3 を有している（図 1 及び図 2 参照）。これらの収容部 1 7 3 は、それぞれ、発電要素 1 1 0（図 2 参照）を収容可能な大きさとなっている。ケース本体部材 1 7 1 には、図 2 に示すように、それぞれの隔壁 1 7 2 の挿入側（図 2 中、上方）に、互いに隣り合う収容部 1 7 3、1 7 3 を連通する連結孔 1 7 4 が設けられている。この連結孔 1 7 4 は、正極集電板 1 1 1 の正極連結部 1 1 2 と負極集電板 1 3 1 の負極連結部 1 3 2 とがそれぞれ挿入可能な径となっている。 30

【0034】

ケース本体部材 1 7 1 の開口 1 7 5 を閉塞する蓋部材 1 7 6 は、樹脂からなり、矩形の板状部材である。この蓋部材 1 7 6 には、5 つの注液口 1 7 7、安全弁 1 8 1 及び温度センサ装着孔 1 8 2 が設けられている。注液口 1 7 7 は、電解液（図示しない）を収容部 1 7 3 内に注入する部位であり、電解液の注入後、注液蓋 1 8 3 で液密に閉塞される。なお、電解液としては、例えば、KOH を含む比重 1.2 ~ 1.4 のアルカリ水溶液を用いることができる。安全弁 1 8 1 は、電池ケース 1 7 0 の内圧が所定値を超えた場合に作動し、内部の気体（水素ガス等）を外部に排出し、内部上昇を抑制する。温度センサ装着孔 1 8 2 には、図示しない温度センサを挿入することができ、電池の温度検知することが可能とされている。 40

【0035】

次に、本実施例の発電要素 1 1 0 の製造方法について説明する。

まず、製造した正極板 1 6 1 及び負極板 1 6 2 を十分に乾燥させた後、正極板 1 6 1 をセパレータ 1 6 3 内に挿入し、セパレータ 1 6 3 内に挿入した正極板 1 6 1 と負極板 1 6 2 とを交互に積層させて電極積層体 1 6 0 を形成する（図 3 参照）。各正極板 1 6 1 及び各負極板 1 6 2 の積層では、各正極板 1 6 1 のリード部 1 6 1 L をすべて電極積層体 1 6 0 の一方側（図 3 中、左側）に位置決めされた状態で配置する。同様に、各負極板 1 6 2 のリード部 1 6 2 L をすべて電極積層体 1 6 0 の他方側（図 3 中、右側）に位置決めされた状態で配置する。積層された正極板 1 6 1 と負極板 1 6 2 とが位置ズレしないように、 50

電極積層体 160 を治具（図示しない）により一時的に固定した状態にして、正極集電板 111 の正極板状部 113 の正極板溶着部 114（114a～114e）を、各正極板 161 の各リード部 161L に当接させる。同様に、負極集電板 131 の負極板状部 133 の負極板溶着部 134（134a～134e）を、各負極板 162 の各リード部 162L に当接させる。そして、治具（図示しない）により正極集電板 111 及び負極集電板 131 を電極積層体 160 に一時的に固定させておく。

【0036】

次いで、正極集電板 111 及び負極集電板 131 に交番磁界をそれぞれ印加して脱磁する。正極集電板 111 と各正極板 161 との溶接では、真空中で、正極集電板 111 の正極板溶着部 114 を各正極板 161 の各リード部 161L に向けて加圧したまま、正極板溶着部 114（114a～114e）とその反対側の部位に電子ビームを照射する。これにより、正極集電板 111 と各正極板 161 とが、正極板溶着部 114 で互いに溶融して接合する。同様に、負極集電板 131 と各負極板 162 との溶接では、真空中で、負極集電板 131 の負極板溶着部 134（134a～134e）を各負極板 162 の各リード部 162L に向けて加圧したまま、負極板溶着部 134 とその反対側の部位に電子ビームを照射する。これにより、負極集電板 131 と各負極板 162 とが、負極板溶着部 134 で互いに溶融して接合する。

10

【0037】

かくして、発電要素 110 は、その一方側に正極集電板 111 を、他方側に負極集電板 131 を具備した単電池として形成される。この発電要素 110 は、収容部 173 内への収容時には、正極集電板 111 の正極連結部 112 及び負極集電板 131 の負極連結部 132 がケース本体部材 171 の各隔壁 172 と干渉しないようになっている。具体的には、正極集電板 111 及び正極板状部 113 がほぼ平板形状、つまり正極連結部 112 及び負極連結部 132 で屈曲していない形状になっている。

20

なお、正極集電板 111 及び負極集電板 131 に脱磁をすることで、溶接前に、正極集電板 111 及び負極集電板 131 に帯びた磁気を除去し、磁気による電子ビームへの悪影響を防止している。

【0038】

次に、本実施例の二次電池 100 の製造方法、特に、各発電要素 110 のうち、互いに隣り合う発電要素 110A 及び発電要素 110B における、一方側の発電要素 110A の負極集電板 131A と、発電要素 110B の正極集電板 111B との接続について、図 2 及び図 5 を用いて説明する。なお、図 5 は、図 2 の E 部の拡大図であり、隣り合う発電要素 110A、110B 同士の接続を説明するための説明図である。

30

本実施例では、各発電要素 110 について、図 2 において、正極集電板 111 を左方に、負極集電板 131 を右方に配置して、6 つの発電要素 110 を、それぞれ、ケース本体部材 171 の開口 175 から各収容部 173 内に収容する。

【0039】

さらに、図 2 に示すように、最も左端の発電要素 110 を除き、各発電要素 110 について、その正極集電板 111 の正極連結側部 115 を、その正極連結部 112 がケース本体部材 171 の隔壁 172 の連結孔 174 内に挿入されるように、屈曲変形させる。具体的には、正極連結側部 115 を屈曲変形させる。また、各発電要素 110 について、その負極集電板 131 の負極連結側部 135 を、その負極連結部 132 がケース本体部材 171 の隔壁 172 の連結孔 174 内に挿入されるように、屈曲変形させる。具体的には、負極連結側部 135 を屈曲変形させる。

40

【0040】

したがって、図 5 において、発電要素 110A について、負極集電板 131A の負極連結側部 135A を、その負極連結部 132A が隔壁 172C の連結孔 174C 内に挿入されるように、発電要素 110B に近づく方向である接近方向 A2（図 5 において右方）へ屈曲変形させる。

また、この発電要素 110B について、その正極集電板 111B の正極連結側部 115

50

Bを、その正極連結部112Bがケース本体部材171の隔壁172Cの連結孔174C内に挿入されるように、発電要素110Aに近づく方向である接近方向B2(図5において左方)へ屈曲変形させる。

【0041】

さらに、隔壁172Cの連結孔174C内で、正極連結部112Bの正極接続面112Baと、負極連結部132Aの負極接続面132Aaとを突き合わせる(図4及び図5参照)。次いで、この正極接続面112Aaと負極接続面132Baとが突き合わさった部位を、抵抗溶接により、溶接部位150として接合する。これにより、発電要素110Bの正極集電板111Bと発電要素110Aの負極集電板131Aとは、隔壁172Cの連結孔174C内を通じて固着連結される(図5参照)。他の発電要素110, 110同士

10

【0042】

但し、図2中、左端に配置した発電要素110については、その正極集電板111の正極連結部112を、外部の正極端子191に接続する。また、他方端(図2において図示しない)に配置した発電要素110については、その負極集電板131の負極連結部132を、外部の負極端子に接続する。

【0043】

次いで、ケース本体部材171の開口175を蓋部材176で液密に閉塞する(図1参照)。そして、各注液口183から各収容部173内に所定量の電解液を注入し、注液口183を注液蓋184で閉塞する。このようにして、図1に示す二次電池100を得ることができる。

20

【0044】

ところで、前述したように、従来の二次電池には、各電槽(収容部)内に収容した各極性群(発電要素)は、隣り合う極性群(発電要素)の集電板の接続突部(連結部、隣在連結部)同士を、ケースの隔壁の接続孔(連結孔)内で互いに連結するにあたり、集電板を屈曲変形させた上で溶接等により互いに連結するものがある。この場合、各集電板の中には自身の接続突部(連結部)が、隣り合う極性群(発電要素)の集電板の接続突部(隣在連結部)と離間する離間方向に、弾性力が残留した状態で連結されたものが存在することがある。

30

この場合、弾性力が残留している集電板と、極板との溶接部位のうち、最も連結部に近い溶接部位あるいはその近くに応力集中が生じ、この溶接部位が破断して、この部分で集電板と極板とが離れ、両者の導通抵抗が上がってしまう虞があった。

【0045】

この点について、本実施例の二次電池100を考察する。なお、以降では、発電要素110Aと発電要素110Bとの連結で代表させて考察する。隣り合う発電要素110, 110同士の連結では、発電要素110Bに備える正極集電板111Bの正極連結部112Bと、発電要素110Aに備える負極集電板131Aの負極連結部132Aとが、ケース本体部材171の隔壁172Cの連結孔174C内で互いに連結している。このようにするため、正極集電板111B及び負極集電板131Aを、それぞれ接近方向B2, A2に屈曲変形させている。このため、正極集電板111B、負極集電板131Aには、それぞれ、接近方向B2, A2とは逆方向の離間方向B1, A1の弾性力が残留された状態となることがある。

40

【0046】

ところで、正極集電板111(111B)は、5箇所の極板溶着部114で複数の正極板161と溶接されている。この正極集電板111のうち正極板第1溶着部114a及び正極隣接遠位部117は、正極板状部113に含まれている。この正極板状部113は、その厚み方向が離間方向B1となるため、上述のように、正極集電板111(111B)に離間方向B1の弾性力が残っていると、この正極板状部113のみでは屈曲変形し、正極板第1溶着部114aに応力集中し易い。

50

しかしながら、本実施例に係る二次電池 100 では、正極板第 1 溶着部 114a 及び正極板隣接遠位部 117 の屈曲を抑制する折り曲げ部 120, 120 が設けられている。

【0047】

ここで、正極板第 1 溶着部 114a と、正極連結部 112 との間に位置する正極連結側部 115 (115B) と、正極板第 1 溶着部 114a 及び正極板隣接遠位部 117 の屈曲し易さを比べる。すると、正極連結側部 115 (115B) は、離間方向 B1 とは逆方向の接近方向 B2 への屈曲について、側方に折り曲げ部 120, 120 が存在する正極板第 1 溶着部 114a 及び正極板隣接遠位部 117 より屈曲し易い。

【0048】

したがって、正極集電板 111B に離間方向 B1 の弾性力が残留していると、正極連結側部 115B が接近方向 B2 に大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する一方、正極板第 1 溶着部 114a 及び正極板隣接遠位部 117 が接近方向 B2 に屈曲するのは抑制される。このため、正極集電板 111B に残留する弾性力によって正極板第 1 溶着部 114a に応力 (反力) が集中するのを適切に防止できる。

これにより、正極集電板 111B について、正極板第 1 溶着部 114a における亀裂や破断、これに伴う正極集電板 111B と各正極板 161 との導通抵抗の上昇を防止することができる。なお、本実施例では、他の正極集電板 111 についても同様である。かくして、正極集電板 111 と各正極板 161 との接続信頼性の高い二次電池 100 とすることができる。

【0049】

同様に、発電要素 110A における負極集電板 131A も、5 箇所の極板溶着部 134 で複数の負極板 162 と溶接されている。この負極集電板 131 (131A) についても、負極板第 1 溶着部 134a 及び負極板隣接遠位部 137 の屈曲を抑制する折り曲げ部 140, 140 が設けられている。

このため、正極集電板 111 (111B) と同様に、負極板第 1 溶着部 134a と、負極連結部 132 との間に位置する負極連結側部 135 (135A) と、負極板第 1 溶着部 134a 及び負極板隣接遠位部 137 の屈曲し易さを比べると、負極連結側部 135 (135A) は、離間方向 A1 とは逆方向の接近方向 A2 への屈曲について、側方に折り曲げ部 140, 140 が存在する負極板第 1 溶着部 134a 及び負極板隣接遠位部 137 より屈曲し易い。

【0050】

したがって、負極集電板 131A に離間方向 A1 の弾性力が残留していると、負極連結側部 135A が接近方向 A2 に大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する一方、負極板第 1 溶着部 134a 及び負極板隣接遠位部 137 が接近方向 A2 に屈曲するのは抑制される。このため、負極集電板 131A に残留する弾性力によって負極板第 1 溶着部 134a に応力 (反力) が集中するのを適切に防止できる。

これにより、負極集電板 131A についても、負極板第 1 溶着部 134a における亀裂や破断、これに伴う負極集電板 131A と各負極板 162 との導通抵抗の上昇を防止することができる。本実施例では、他の負極集電板 131 についても同様である。かくして、負極集電板 131 と各負極板 162 との接続信頼性の高い二次電池 100 とすることができる。

【0051】

また、折り曲げ部 120 (折り曲げ部 140) は、正極板状部 113 (負極板状部 133) の板幅方向の両縁に位置する板状の部分をそれぞれ折り曲げて形成すれば良く、形成容易で安価にできる利点もある。

【0052】

(実施例 2)

次いで、実施例 2 について、図 6 を用いて説明する。

本実施例に係る発電要素 210 は、前述の実施例 1 に係る発電要素 110 とは、これに用いる第 1 集電板及び第 2 集電板の構成のみが異なり、それ以外の部分は同様である。し

10

20

30

40

50

たがって、実施例 1 と同様な部分の説明は、省略あるいは簡素化し、異なる部分を中心に説明することとする。

【0053】

本実施例に係る発電要素 210 のうち、正極集電板 211 は、正極連結部 212、正極連結側部 215、及び正極板状部 213 を含む正極板遠位部 216 を有し、この正極板状部 213 に正極板溶着部 214 を有する。また、負極集電板 231 は、負極連結部 232、負極連結側部 235、及び負極板状部 233 を含む負極板遠位部 236 を有し、この負極板状部 233 に負極板溶着部 234 を有する。正極集電板 211 は、その正極板状部 213 に正極板溶着部 214 を 5 箇所有する。負極集電板 231 も、その負極板状部 233 に負極板溶着部 234 を 5 箇所有する。

10

本実施例に係る正極集電板 211 及び負極集電板 231 は、折り曲げ部 120、140 を有さない点、及び、正極板状部 213 の一部に、ビード 220 を含む強化正極板状部 213B を有し、また負極板状部 233 の一部に、ビード 240 を含む強化負極板状部 233B を有している点で、実施例 1 と異なる。

【0054】

本実施例の正極集電板 211 では、正極板状部 213 のうち、正極板第 1 溶着部 214a と正極板第 2 溶着部 214b との間、及び、正極板第 2 溶着部 214b と正極板第 3 溶着部 214c との間に位置する部位が、ビード 220 を含む強化正極板状部 213B とされている。この強化正極板状部 213B には、ビード 220 を含んでいる。このビード 220 は、図 6(c) に示すように、正極連結部 212 と正極板第 1 溶着部 214a とを結ぶ方向に延び、強化正極板状部 213B の板幅方向（図 6 中左右方向）に凹凸が連絡する形態にされている。このビード 220 は、ピーディング加工により、正極板状部を突起させてなる。なお、強化正極板状部 213B が本発明の凹凸部位に対応する。

20

【0055】

なお、本実施例に係る図 6 では、正極板隣接遠位部 217 を、説明の便宜上、例えば、正極板状部 213 のうち、正極板第 1 溶着部 214a と正極板第 2 溶着部 214b との間に位置する部位として示した。

【0056】

本実施例の二次電池 200 では、実施例 1 における正極集電板 111 と同様にして正極集電板 211 を用いる。したがって、この二次電池 200（電池モジュール）でも正極集電板 211 に離間方向の弾性力が残る場合がある。

30

【0057】

ここで、正極板第 1 溶着部 214a と、正極連結部 212 との間に位置する正極連結側部 215（215B）と、正極板第 1 溶着部 214a 及び正極板隣接遠位部 217 の屈曲のし易さを比べる。すると、実施例 1 と同様、正極連結側部 215 は、離間方向（図 5 における B1）とは逆方向の接近方向（図 5 における B2）への屈曲について、ビード 220 を有した強化正極板状部 213B が存在する正極板第 1 溶着部 214a 及び正極板隣接遠位部 217 より屈曲し易い。

したがって、正極集電板 211 に離間方向（B1）の弾性力が残留していると、正極連結側部 215 が接近方向（B2）に大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する一方、正極板第 1 溶着部 214a 及び正極板隣接遠位部 217 が接近方向（B2）に屈曲するのは抑制される。このため、正極集電板 211 に残留する弾性力によって正極板第 1 溶着部 214a に応力（反力）が集中するのを適切に防止できる。

40

【0058】

また、負極集電板 231 は、正極集電板 211 とは導通する極性だけが異なるだけで、正極集電板 211 と実質的には同じ材質、形状の集電板である。したがって、負極集電板 231 も、図 6 に示すように、負極板状部 233 の一部にビード 240 を設けた強化負極板状部 233B を有する。

【0059】

したがって、二次電池 200 において負極集電板 231 に離間方向の弾性力が残留して

50

いると、負極連結側部 2 3 5 が接近方向（図 5 における A 2）に大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する一方、強化負極板状部 2 3 3 B が負極板第 1 溶着部 2 1 4 a 及び負極板隣接遠位部 2 3 7 での屈曲を確実に抑制する。このため、負極集電板 2 3 1 に残留する弾性力によって負極板第 1 溶着部 2 3 4 a に応力（反力）が集中するのを適切に防止できる。

【0060】

（実施例 3）

次いで、実施例 3 について、図 7 及び図 8 を用いて説明する。

本実施例に係る発電要素 3 1 0 は、前述の実施例 1 に係る発電要素 1 1 0 とは、これに用いる第 1 集電板及び第 2 集電板の構成のみが異なり、それ以外の部分は同様である。したがって、実施例 1 と同様な部分の説明は、省略あるいは簡素化し、異なる部分を中心に説明することとする。

【0061】

本実施例に係る発電要素 3 1 0 のうち、正極集電板 3 1 1 は、正極連結部 3 1 2、正極連結側部 3 1 5、及び正極板状部 3 1 3 を含む正極板遠位部 3 1 6 を有し、この正極板状部 3 1 3 に正極板溶着部 3 1 4 を有する。また、負極集電板 3 3 1 は、負極連結部 3 3 2、負極連結側部 3 3 5、及び負極板状部 3 3 3 を含む負極板遠位部 3 3 6 を有し、この負極板状部 3 3 3 に負極板溶着部 3 3 4 を有する。正極集電板 3 1 1 は、その正極板状部 3 1 3 に正極板溶着部 3 1 4 を 5 箇所所有する。負極集電板 3 3 1 も、その負極板状部 3 3 3 に負極板溶着部 3 3 4 を 5 箇所所有する。

本実施例に係る正極集電板 3 1 1 及び負極集電板 3 3 1 は、実施例 1 と同様の折り曲げ部 3 2 0、3 4 0 に加え、正極屈曲容易部 3 6 0 を正極連結側部 3 1 5 に有し、また負極屈曲容易部 3 8 0 を負極連結側部 3 3 5 に有している点で、実施例 1 と異なる。

【0062】

すなわち、本実施例に係る正極集電板 3 1 1 は、図 7 に示すように、正極板状部 3 1 3 の板幅方向（図 7 の左右方向）の両縁に折り曲げ部 3 2 0、3 2 0 を有する。さらに、正極連結側部 3 1 5 の両縁側である正極板縁 3 1 9、3 1 9 に 4 つの切欠き 3 6 2 を有する。

折り曲げ部 3 2 0、3 2 0 は、正極板状部 3 1 3 の板幅方向の両縁で、正極板状部 3 1 3 から折れ曲がって正極板状部 3 1 3 の厚み方向に沿って延びる板状の形態となっている。この折り曲げ部 3 2 0、3 2 0 は、正極板状部 3 1 3 のうち、正極板第 1 溶着部 3 1 4 a から正極板第 5 溶着部 3 1 4 e に至る範囲に対応して設けられている。

したがって、折り曲げ部 3 2 0、3 2 0 は、正極板遠位部 3 1 6 のうち、正極板第 1 溶着部 3 1 4 a に隣接する部位である正極板隣接遠位部 3 1 7 の両縁にも設けられており、正極板第 1 溶着部 3 1 4 a 及び正極板隣接遠位部 3 1 7 が、板厚方向に屈曲するのを抑制する。

【0063】

さらに、上述したように、正極集電板 3 1 1 は、正極連結側部 3 1 5 に 4 つの切欠き 3 6 2 を有する。これらの切欠き 3 6 2 は、4 つとも、正極板縁 3 1 9、3 1 9 から正極連結側部 3 1 5 の内側に向けて延びており、片側の正極板縁 3 1 9 に各 2 つ、両側の正極板縁 3 1 9、3 1 9 の各切欠き 3 6 2 が互いに対向した 2 列状の配置形態とされている。

これにより、正極連結側部 3 1 5 のうち、対向する切欠き 3 6 2、3 6 2 の間は、正極連結側部 3 1 5 のうち、正極連結部 3 1 2 と正極板第 1 溶着部 3 1 4 a とを結ぶ方向（図 7 中、上下方向）に直交する断面の断面積を、他の部分よりも小さくしてなる小断面部 3 6 1 とされている。

【0064】

つまり、この小断面部 3 6 1、3 6 1 の断面積は、対向する切欠き 3 6 2、3 6 2 により切り欠かれた肉の分だけ、切欠き 3 6 2 を形成しない部分の断面積よりも小さくなる。このため、正極連結側部 3 1 5 のうちの小断面部 3 6 1、3 6 1 は、この正極連結側部 3 1 5 の板厚方向への屈曲を容易にする正極板屈曲容易化部 3 6 0 となっている。

【0065】

本実施例に係る二次電池300（電池モジュール）でも、実施例1の発電要素110（110A，110B）と同様にして正極集電板311を用いる。したがって、この二次電池300でも正極集電板311に離間方向の弾性力が残る場合がある。

しかしながら、本実施例に係る発電要素310では、正極集電板311のうち、正極板第1溶着部314a及び正極隣接遠位部317の屈曲を抑制する折り曲げ部320，320が設けられている。その上、正極連結側部315に、正極板屈曲容易化部360である小断面部361，361が設けられている。

【0066】

したがって、正極集電板311（311B）に離間方向（B1）の弾性力が残留していると、小断面部361の存在により、正極集電板311のうち、正極連結側部315が接近方向（B2）に大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する。その一方、折り曲げ部320の存在により、正極板第1溶着部314a及び正極板隣接遠位部317での屈曲が確実に抑制される。このため、正極集電板311に残留する弾性力によって正極板第1溶着部314aに応力（反力）が集中するのを適切に防止できる。

【0067】

また、負極集電板331についても、正極集電板311とは導通する極性だけが異なるだけで、正極集電板311と実質的には同じ材質、形状の集電板である。したがって、負極集電板331についても、正極集電板311と同じ作用及び効果を奏する。

【0068】

したがって、正極板第1溶着部314aにおける亀裂や破断、これに伴う正極集電板311と正極板161との導通抵抗の上昇を防止し、正極集電板311と正極板161との接続信頼性の高い二次電池300とすることができる（図8参照）。また、負極板第1溶着部334aにおける亀裂や破断、これに伴う負極集電板331と負極板162との導通抵抗の上昇を防止し、負極集電板331と負極板162との接続信頼性の高い二次電池300とすることができる。

【0069】

（実施例4）

次いで、実施例4について、図9を用いて説明する。

本実施例に係る発電要素410は、前述の実施例3に係る発電要素310とは、これに用いる第1集電板及び第2集電板の屈曲容易部の構成のみが異なり、それ以外の部分は同様である。したがって、実施例1，3と同様な部分の説明は、省略あるいは簡素化し、異なる部分を中心に説明することとする。

【0070】

本実施例に係る発電要素410のうち、正極集電板411は、正極連結部412、正極連結側部415、及び正極板状部413を含む正極板遠位部416を有し、この正極板状部413に正極板溶着部414を有する。負極集電板431は、負極連結部432、負極連結側部435、及び負極板状部433を含む負極板遠位部436を有し、この負極板状部433に負極板溶着部434を有する。正極集電板411は、その正極板状部413に正極板溶着部414を5箇所所有する。また、負極集電板431も、その負極板状部433に負極板溶着部434を5箇所所有する。

本実施例に係る正極集電板411及び負極集電板431は、正極屈曲容易部460である小断面部461を薄肉部位462で実現している点、及び、負極屈曲容易部480である小断面部481を薄肉部482で実現している点で、実施例3と異なる。

【0071】

すなわち、本実施例4に係る正極集電板411は、図9に示すように、正極板状部413の板幅方向（図9の左右方向）の両縁に折り曲げ部420，420を有する。さらに、正極連結側部415の両側縁である正極板縁419，419に4箇所の薄肉部位462を有する。

折り曲げ部420，420は、正極板状部413の板幅方向の両縁で、正極板状部41

3 から折れ曲がって正極板状部 4 1 3 の厚み方向に沿って延びる板状の形態となっている。この折り曲げ部 4 2 0 , 4 2 0 は、正極板状部 4 1 3 のうち、正極板第 1 溶着部 4 1 4 a から正極板第 5 端溶着部 4 1 4 e に至る範囲に対応して設けられている。

【 0 0 7 2 】

したがって、折り曲げ部 4 2 0 , 4 2 0 は、正極板遠位部 4 1 6 のうち、正極板第 1 溶着部 4 1 4 a に隣接する部位である正極板隣接遠位部 4 1 7 の両縁にも設けられており、正極板第 1 溶着部 4 1 4 a 及び正極板隣接遠位部 4 1 7 が、板厚方向に屈曲するのを抑制する。

【 0 0 7 3 】

さらに、上述のように、正極集電板 4 1 1 は、正極連結側部 4 1 5 に 4 箇所の薄肉部位 4 6 2 を有する。これらの薄肉部位 4 6 2 は、図 9 (b) に示すように、正極連結側部 4 1 5 のうち、他の部分よりも所定厚さだけ薄くした部位である。これらの薄肉部位 4 6 2 は、4 箇所とも、正極板縁 4 1 9 , 4 1 9 から正極連結側部 4 1 5 の内側に向かう形とされており、片側の正極板縁 4 1 9 に各 2 つ、両側の正極板縁 4 1 9 , 4 1 9 の各薄肉部位 4 6 2 が互いに対向した 2 列状の配置形態とされている。

これにより、正極連結側部 4 1 5 のうち、対向する薄肉部位 4 6 2 , 4 6 2 の間は、正極連結側部 4 1 5 のうち、正極連結部 4 1 2 と正極板第 1 溶着部 4 1 4 a とを結ぶ方向 (図 7 中、上下方向) に直交する断面の断面積を、他の部分よりも小さくしてなる小断面部 4 6 1 とされている。

【 0 0 7 4 】

つまり、この小断面部 4 6 1 , 4 6 1 の断面積は、薄肉部位 4 6 2 , 4 6 2 において、正極連結側部 4 1 5 の肉厚が薄くなった分だけ、薄肉部位 4 6 2 , 4 6 2 を含まない部分の断面積よりも小さくなる。これにより、正極連結側部 4 1 5 のうちの小断面部 4 6 1 , 4 6 1 は、この正極連結側部 4 1 5 の板厚方向への屈曲を容易にする正極板屈曲容易化部 4 6 0 となっている。

【 0 0 7 5 】

本実施例に係る二次電池 4 0 0 (電池モジュール) でも、実施例 1 の発電要素 1 1 0 (1 1 0 A , 1 1 0 B) 、実施例 3 の発電要素 3 1 0 と同様にして正極集電板 4 1 1 を用いる。したがって、この二次電池 4 0 0 でも正極集電板 4 1 1 に離間方向の弾性力が残る場合がある。

しかしながら、本実施例に係る発電要素 4 1 0 では、正極集電板 4 1 1 のうち、正極板第 1 溶着部 4 1 4 a 及び正極隣接遠位部 4 1 7 の屈曲を抑制する折り曲げ部 4 2 0 , 4 2 0 が設けられている。その上、正極連結側部 4 1 5 に、正極板屈曲容易化部 4 6 0 である小断面部 4 6 1 , 4 6 1 が設けられている。

【 0 0 7 6 】

したがって、正極集電板 4 1 1 に離間方向の弾性力が残留していると、小断面部 4 6 1 の存在により、正極集電板 4 1 1 のうち、正極連結側部 4 1 5 が大きく屈曲して残留する弾性力を緩和する。その一方、折り曲げ部 4 2 0 の存在により、正極板第 1 溶着部 4 1 4 a 及び正極板隣接遠位部 4 1 7 での屈曲が確実に抑制される。このため、正極集電板 4 1 1 に残留する弾性力によって正極板第 1 溶着部 4 1 4 a に応力 (反力) が集中するのを適切に防止できる。

【 0 0 7 7 】

また、負極集電板 4 3 1 についても、正極集電板 4 1 1 とは導通する極性だけが異なるだけで、正極集電板 4 1 1 と実質的には同じ材質、形状の集電板である。したがって、負極集電板 4 3 1 についても、正極集電板 4 1 1 と同じ作用及び効果を奏する。

【 0 0 7 8 】

以上において、本発明を実施例 1 , 2 , 3 , 4 に即して説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、実施例 1 ~ 4 では、第 1 集電板である正極集電板 1 1 1 , 2 1 1 , 3 1 1 , 4

10

20

30

40

50

1 1 を正極側、第 2 集電板である負極集電板 1 3 1 , 2 3 1 , 3 3 1 , 4 3 1 を負極側とした。しかし、第 1 集電板を負極側、第 2 集電板を正極側としても良い。

また、実施例 1 , 3 , 4 では、折り曲げ部 1 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0 を、正極集電板 1 1 1 , 3 1 1 , 4 1 1 の正極板状部 1 1 3 , 3 1 3 , 4 1 3 のうち、5 箇所の正極板溶着部 1 1 4 a ~ 1 1 4 e 等にまたがる範囲の両縁に設けた。

しかしながら、折り曲げ部を施す範囲としては、集電板のうち、少なくとも連結側極板溶着部及び隣接遠位部の屈曲を防止できる範囲であれば良い。

【 0 0 7 9 】

また、実施例 1 ~ 4 の二次電池 1 0 0 等は、隣り合う発電要素 1 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 同士を全て直列に連結した。しかし、電池モジュールは、全てまたは一部の各発電要素を並列に接続して構成しても良い。 10

また、実施例 1 ~ 4 では、正極板 1 6 1 と正極集電板 1 1 1 等との接合について、いずれも 1 枚の正極板 1 6 1 につき、5 箇所の正極板溶着部 1 1 4 等で接合した。しかしながら、電極板 1 枚につき、この電極板と第 1 集電板との溶接部位の数量、及び、電極板と第 2 集電板との溶接部位の数量は、適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 0 】

【図 1】実施形態に係る二次電池を示す図であり、(a) は平面図、(b) は正面図である。

【図 2】実施形態に係る二次電池の内部を示す図であり、図 1 の矢視 A - A 断面図である。 20

【図 3】実施形態に係る二次電池に用いた発電要素を示す図であり、図 2 の矢視 B - B 断面図である。

【図 4】実施例 1 に係る発電要素に用いた正極集電板、負極集電板を示す図であり、(a) は正面図、(b) は側面図である。

【図 5】図 2 の E 部の拡大図であり、実施例 1 , 2 に係る隣り合う発電要素同士の接続を説明するための説明図である。

【図 6】実施例 2 に係る発電要素に用いた正極集電板、負極集電板を示す図であり、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は (a) の矢視 C - C 断面図である。

【図 7】実施例 3 に係る発電要素に用いた正極集電板、負極集電板を示す図であり、(a) は正面図、(b) は側面図である。 30

【図 8】実施例 3 に係る発電要素であり、隣り合う発電要素同士の接続を説明するための説明図である。

【図 9】実施例 4 に係る発電要素に用いた正極集電板、負極集電板を示す図であり、(a) は正面図、(b) は (a) の矢視 D - D 断面図である。

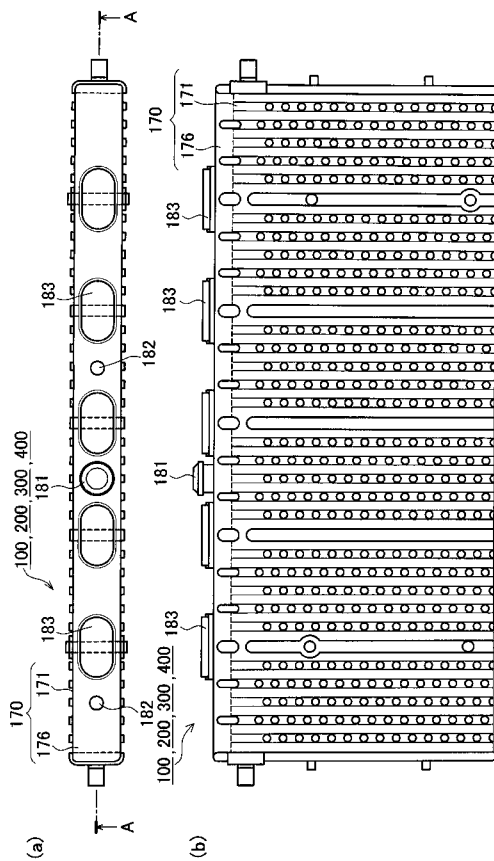
【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

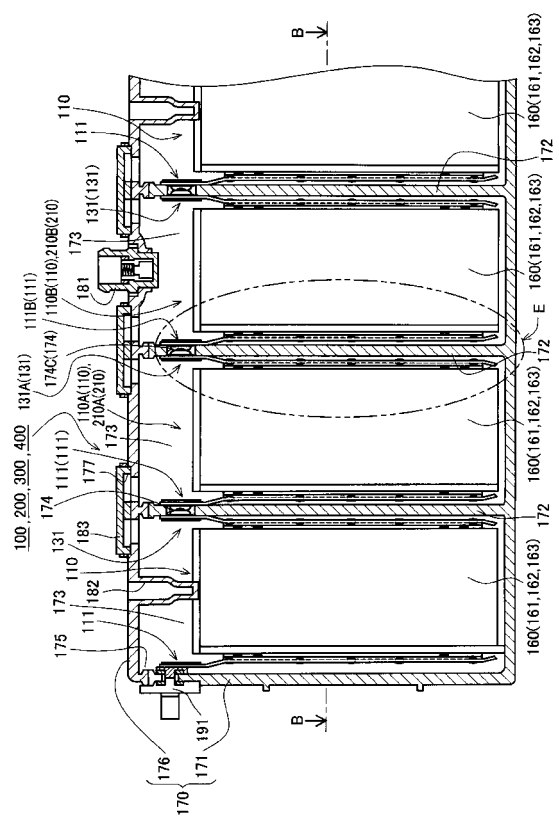
1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0	二次電池 (電池モジュール)	
1 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0	発電要素	
1 1 1 , 2 1 1 , 3 1 1 , 4 1 1	正極集電板 (第 1 集電板)	40
1 1 2 , 2 1 2 , 3 1 2 , 4 1 2	正極連結部 (連結部)	
1 1 3 , 2 1 3 , 3 1 3 , 4 1 3	正極板状部 (板状部)	
1 1 4 , 2 1 4 , 3 1 4 , 4 1 4	正極板溶着部 (極板溶着部)	
1 1 4 a , 2 1 4 a , 3 1 4 a , 4 1 4 a	正極板第 1 溶着部 (連結側極板溶着部)	
1 1 5 , 2 1 5 , 3 1 5 , 4 1 5	正極連結側部 (連結側部)	
1 1 6 , 2 1 6 , 3 1 6 , 4 1 6	正極板遠位部	
1 1 7 , 2 1 7 , 3 1 7 , 4 1 7	正極板隣接遠位部 (隣接遠位部)	
1 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0	折り曲げ部 (屈曲抑制部)	
3 6 0 , 4 6 0	正極板屈曲容易化部 (屈曲容易化部)	
3 6 1 , 4 6 1	小断面部	50

- 1 3 1 , 2 3 1 , 3 3 1 , 4 3 1 負極集電板 (第 2 集電板)
 1 3 4 , 2 3 4 , 3 3 4 , 4 3 4 負極板溶着部
 1 6 1 正極板
 1 6 2 負極板
 1 7 1 ケース本体部材 (ケース)
 1 7 2 隔壁
 1 7 3 収容部
 1 7 4 連結孔

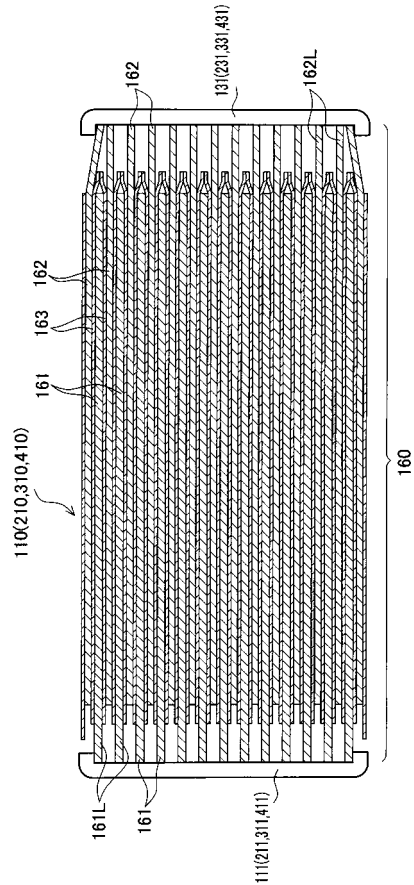
【 図 1 】



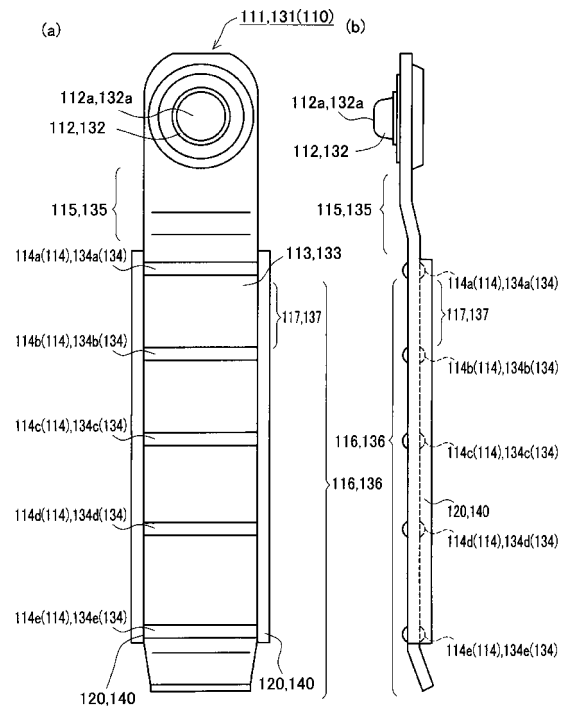
【 図 2 】



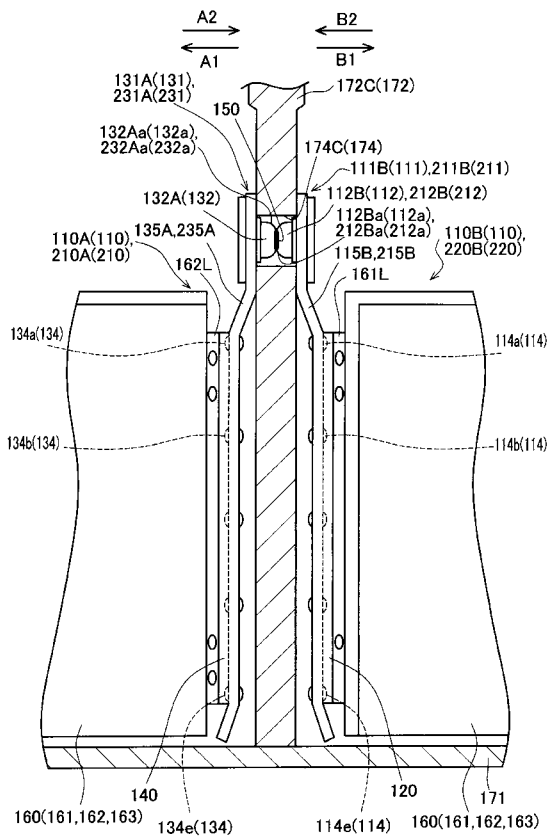
【図 3】



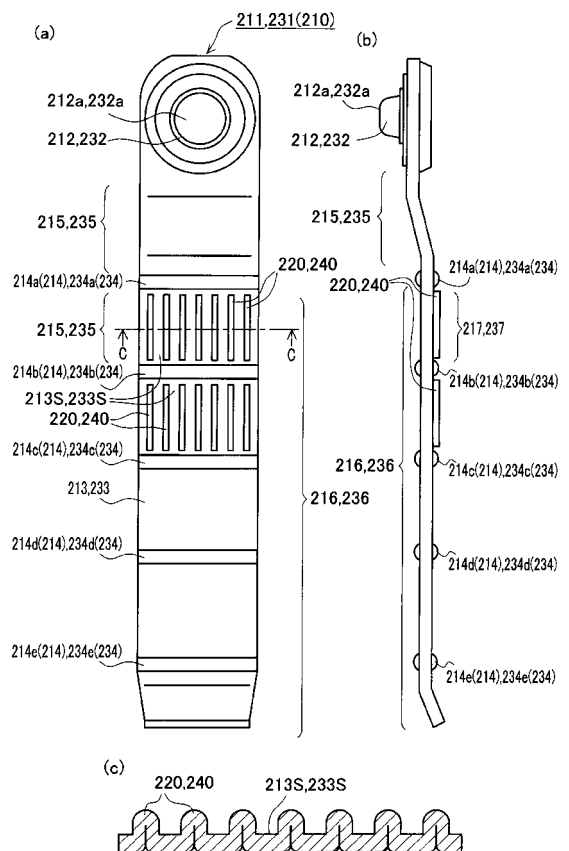
【図 4】



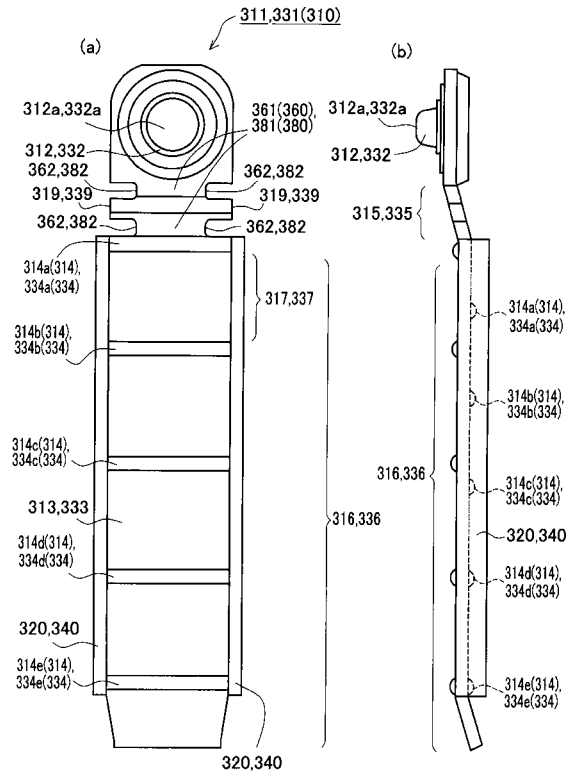
【図 5】



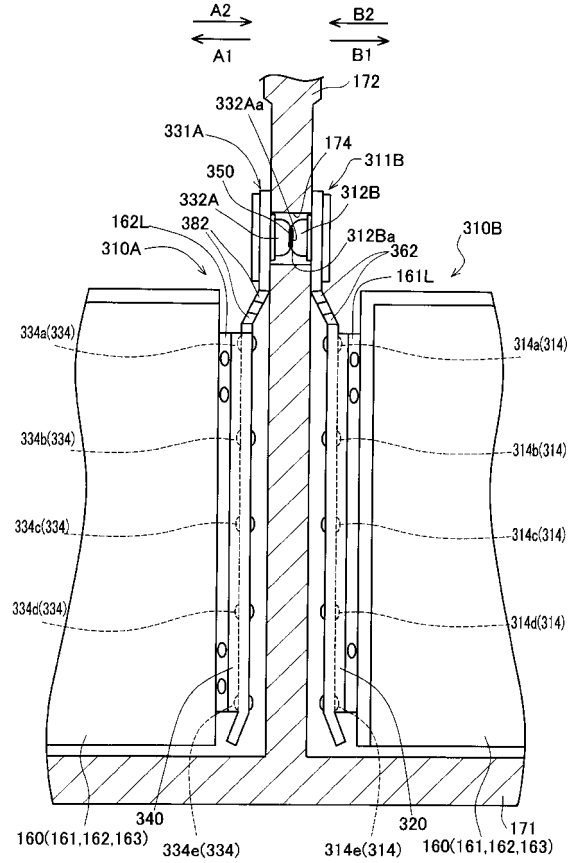
【図 6】



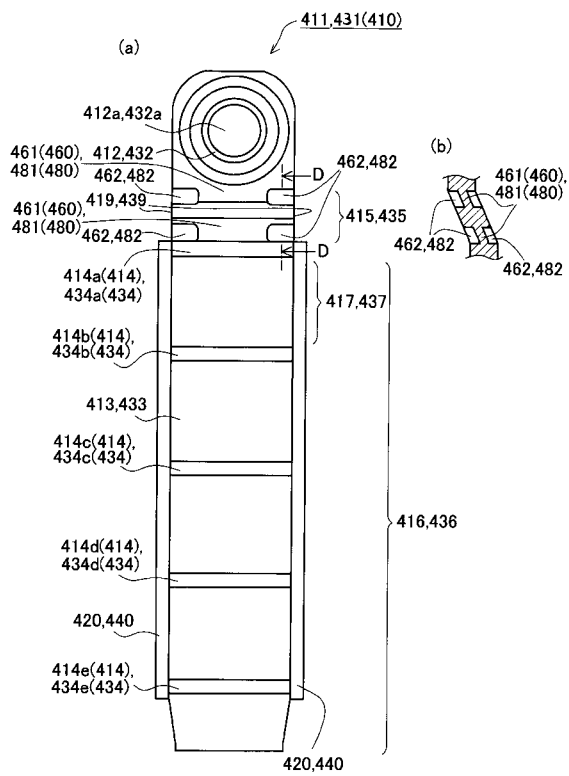
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H043 AA13 BA16 CA05 CA13 CA22 FA12 FA26 HA02F HA11F JA02F