

(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2020-4643

(P2020-4643A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 2/26 (2006.01)	H01M 2/26 A	4E168
H01M 10/04 (2006.01)	H01M 10/04 Z	5E078
H01G 11/72 (2013.01)	H01G 11/72	5H028
H01G 11/76 (2013.01)	H01G 11/76	5H043
B23K 26/21 (2014.01)	B23K 26/21 N	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-124578 (P2018-124578)	(71) 出願人	000003218
(22) 出願日	平成30年6月29日 (2018. 6. 29)		株式会社豊田自動織機
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	松浦 康寿
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社 豊田自動織機 内
		(72) 発明者	木下 恭一
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社 豊田自動織機 内
		Fターム(参考)	4E168 BA21 BA72 BA87
			5E078 AA10 AB01 FA21 FA23 JA03
			最終頁に続く

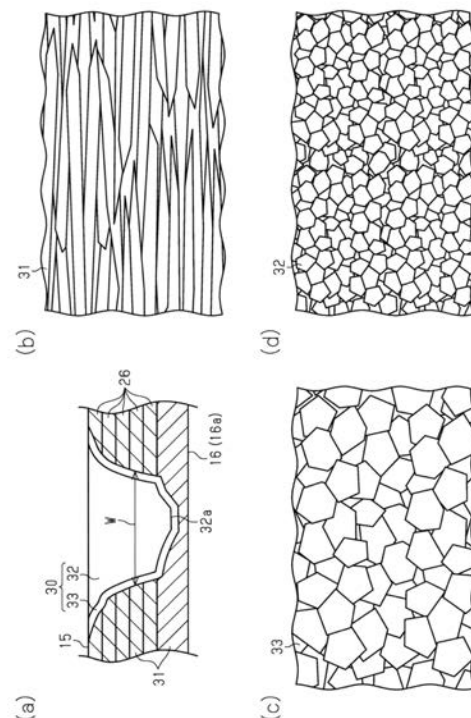
(54) 【発明の名称】 蓄電装置

(57) 【要約】

【課題】 接合強度を向上できる蓄電装置を提供する。

【解決手段】 二次電池は、タブ26が積層されたタブ群15を有する電極組立体と、電極組立体と外部装置とを接続する端子16と、タブ群15群と端子16とが一体となった接合部32とを備える。接合部32の外側で、タブ群15と端子16とが分離している部分を非接合部31としたとき、二次電池は、接合部32と非接合部31との間に、接合部32と非接合部31の両方と結晶構造の異なる熱影響部33を有する。熱影響部33を構成する結晶粒径は、非接合部31を構成する結晶粒径よりも小さい。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔と、前記金属箔の少なくとも片面に存在する活物質層と、前記活物質層が存在せず、前記金属箔が露出した未塗工部とを有する複数の電極が積層され、かつ前記未塗工部が積層された未塗工部群を備える電極組立体と、

前記電極組立体と外部装置とを接続する端子と、

前記未塗工部群と前記端子とが一体となった接合部と、
を備えた蓄電装置であって、

前記接合部の外側で、前記未塗工部群と前記端子とが分離している部分を非接合部としたとき、

前記接合部と前記非接合部との間には、前記接合部と前記非接合部の両方と結晶構造の異なる熱影響部を有し、

前記熱影響部を構成する結晶粒径は、前記非接合部を構成する結晶粒径よりも小さいことを特徴とする蓄電装置。

【請求項 2】

前記熱影響部における前記接合部に近接した部分の結晶粒径の L/S 比は、前記非接合部の結晶粒径の L/S 比の 2 ～ 20 % である請求項 1 に記載の蓄電装置。

【請求項 3】

前記接合部及び前記熱影響部を合わせて溶接部とすると、

前記溶接部は、キーホール方式のレーザ溶接によって形成され、

前記未塗工部の面方向における前記溶接部の面積は、前記未塗工部群と前記端子とが重なる方向において前記端子から離れるにつれて徐々に大きくなる請求項 1 又は請求項 2 に記載の蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、未塗工部群と端子とが一体となった接合部を備える蓄電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、EV (Electric Vehicle) や PHV (Plug in Hybrid Vehicle) などの車両には、電動機などへの供給電力を蓄える蓄電装置としてリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池などが搭載されている。特許文献 1 に開示の二次電池は、複数の電極が積層された電極組立体を備える。電極は、金属箔と、金属箔の少なくとも片面に存在する活物質層と、活物質層が存在せず、金属箔が露出した未塗工部（芯体露出部）とを有する。電極組立体は、未塗工部が積層された未塗工部群を備える。二次電池は、電極組立体と外部装置とを接続する端子（集電用部材）と、未塗工部群と端子とがレーザ溶接により一体となった接合部を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-76776 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような二次電池において、接合強度が低い場合、例えば、二次電池を車両に搭載した後、車両が振動すると、未塗工部群と端子との接合や未塗工部群を構成する未塗工部同士の接合が解除されることがある。未塗工部群と端子との接合が解除されると、電極組立体から電気を取り出せなくなってしまう。また、未塗工部群を構成する未塗工部同士の接合が解除されると、未塗工部群における電気抵抗が増大してしまう。よって、接合強度の

10

20

30

40

50

向上が望まれている。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、接合強度を向上できる蓄電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記問題点を解決するための蓄電装置は、金属箔と、前記金属箔の少なくとも片面に存在する活物質層と、前記活物質層が存在せず、前記金属箔が露出した未塗工部とを有する複数の電極が積層され、かつ前記未塗工部が積層された未塗工部群を備える電極組立体と、前記電極組立体と外部装置とを接続する端子と、前記未塗工部群と前記端子とが一体となった接合部と、を備えた蓄電装置であって、前記接合部の外側で、前記未塗工部群と前記端子とが分離している部分を非接合部としたとき、前記接合部と前記非接合部との間には、前記接合部と前記非接合部の両方と結晶構造の異なる熱影響部を有し、前記熱影響部を構成する結晶粒径は、前記非接合部を構成する結晶粒径よりも小さいことを要旨とする。

10

【0007】

これによれば、熱影響部の結晶粒径が非接合部の結晶粒径よりも大きい場合と比較して、接合部から熱影響部に至る領域の強度が向上する。その結果、蓄電装置を車両に搭載した後、車両が振動しても、未塗工部群と端子との接合、及び未塗工部群を構成する未塗工部同士の接合が解除されにくくなる。

20

【0008】

また、上記蓄電装置について、前記熱影響部における前記接合部に近接した部分の結晶粒径の L/S 比は、前記非接合部の結晶粒径の L/S 比の $2 \sim 20\%$ であるのが好ましい。

【0009】

熱影響部における接合部に近接した部分の結晶粒径の L/S 比が非接合部の結晶粒径の L/S 比の 20% よりも大きくなるような溶接条件で溶接する場合、レーザ溶接時の未塗工部に対する入熱量が大きくなるため、金属箔が溶断してしまう。一方、熱影響部における接合部に近接した部分の結晶粒径の L/S 比が非接合部の結晶粒径の L/S 比の 2% 未満となるような溶接条件で溶接する場合、入熱量の不足により未塗工部群と端子とが良好に接合されないことがある。以上のことから、熱影響部における接合部に近接した部分の結晶粒径の L/S 比を非接合部の結晶粒径の L/S 比の $2 \sim 20\%$ とすることで、金属箔の溶断を抑制しつつ、未塗工部群と端子とを良好に接合できる。

30

【0010】

また、上記蓄電装置について、前記接合部及び前記熱影響部を合わせて溶接部とすると、前記溶接部は、キーホール方式のレーザ溶接によって形成され、前記未塗工部の面方向における前記溶接部の面積は、前記未塗工部群と前記端子とが重なる方向において前記端子から離れるにつれて徐々に大きくなるのが好ましい。

【0011】

これによれば、溶接部は、キーホール方式のレーザ溶接によって形成されるため、例えば、熱伝導方式のレーザ溶接によって形成される場合と比較して、溶接部の溶け込み深さを深くしやすい。よって、未塗工部群と端子との接合に必要な溶け込み深さを確保しやすい。また、未塗工部群と端子とを接合する際、未塗工部群を構成する複数の未塗工部のうち、端子とは反対側に位置する未塗工部は、熱収縮して他の未塗工部から浮き上がりやすいが、端子とは反対側の溶接部の面積が端子から離れるにつれて大きくなるように接合することで、未塗工部の浮き上がりを抑制できる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、接合強度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

50

【0013】

【図1】実施形態の二次電池の分解斜視図。

【図2】実施形態の二次電池の断面図。

【図3】溶接部を示す斜視図。

【図4】(a)は溶接部の圧延方向の断面金属組織を顕微鏡観察した模式図、(b)は(a)における非接合部の拡大図、(c)は(a)における熱影響部の拡大図、(d)は(a)における接合部の拡大図。

【図5】二次電池の別例を示す断面図。

【図6】別例の電極組立体の分解斜視図。

【図7】別例の溶接部の断面金属組織を顕微鏡観察した模式図。

10

【図8】別例の溶接部の断面金属組織を顕微鏡観察した模式図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、蓄電装置を二次電池に具体化した一実施形態を図1～図4にしたがって説明する。

。

図1に示すように、蓄電装置としての二次電池10は、ケース11と、ケース11に收容された電極組立体12とを備える。ケース11は、直方体状のケース本体13と、ケース本体13の開口部13aを閉塞する矩形平板状の蓋14とを有する。ケース11を構成するケース本体13と蓋14は、何れも金属製（例えば、ステンレスやアルミニウム）である。また、本実施形態の二次電池10は、その外観が角型をなす角型電池である。また、本実施形態の二次電池10は、リチウムイオン電池である。

20

【0015】

図2に示すように、電極組立体12は、複数の正極電極21と負極電極22とセパレータ23とを備える。電極組立体12は、正極電極21と負極電極22との間にセパレータ23を介在させ、かつ相互に絶縁させた状態で積層した層状構造を有する。正極電極21と負極電極22とが積層された方向を積層方向とする。

【0016】

正極電極21は、矩形状の金属箔としての正極金属箔24と、正極金属箔24の両面に存在する活物質層としての正極活物質層25とを有する。本実施形態の正極金属箔24の材料は、アルミニウム（熱伝導率： $236 \text{ [W/m} \cdot \text{K]}$ ）である。正極金属箔24は、アルミニウムの基材が圧延されることにより形成される。正極電極21は、長手方向に沿う縁部のうちの一方の縁部にタブ側縁部21aを備える。正極電極21は、タブ側縁部21aの一部から突出した矩形状の正極のタブ26を有する。正極のタブ26の長手方向は、正極電極21の短手方向と一致し、正極のタブ26の短手方向は、正極電極21の長手方向と一致する。正極のタブ26は、正極活物質層25が存在せず、正極金属箔24が露出した未塗工部である。図4(b)に示すように、正極金属箔24において、アルミニウムの結晶は、細長形状であり、タブ26の長手方向に延びている。

30

【0017】

負極電極22は、矩形状の金属箔としての負極金属箔27と、負極金属箔27の両面に存在する活物質層としての負極活物質層28とを有する。本実施形態の負極金属箔27の材料は、銅（熱伝導率： $398 \text{ [W/m} \cdot \text{K]}$ ）である。負極金属箔27は、銅の基材が圧延されることにより形成される。負極電極22は、長手方向に沿う縁部のうちの一方の縁部にタブ側縁部22aを備える。負極電極22は、タブ側縁部22aの一部から突出した矩形状の負極のタブ26を有する。負極のタブ26の長手方向は、負極電極22の短手方向と一致し、負極のタブ26の短手方向は、負極電極22の長手方向と一致する。負極のタブ26は、負極活物質層28が存在せず、負極金属箔27が露出した未塗工部である。図4(b)に示すように、負極金属箔27において、銅の結晶は、細長形状であり、タブ26の長手方向に延びている。

40

【0018】

セパレータ23は、矩形シート状の絶縁性材料からなる。セパレータ23は、正極電極

50

2 1 と負極電極 2 2 とを絶縁する。

電極組立体 1 2 は、各正極電極 2 1 の正極のタブ 2 6 が積層方向の一端側に寄せ集められ積層された正極の未塗工部群としてのタブ群 1 5 と、各負極電極 2 2 の負極のタブ 2 6 が積層方向の一端側に寄せ集められ積層された負極の未塗工部群としてのタブ群 1 5 とを備える。正極のタブ群 1 5 と負極のタブ群 1 5 とは、タブ側縁部 2 1 a, 2 2 a に沿う方向において間隔を置いて並べて配置されている。電極組立体 1 2 は、タブ群 1 5 が存在する端面にタブ側端面 1 2 a を有する。電極組立体 1 2 は、タブ群 1 5 がタブ 2 6 の長手方向に折り曲げられた状態でケース 1 1 に収容されている。

【0019】

図 1 に示すように、二次電池 1 0 は、電極組立体 1 2 から電気を取り出すための各極性の端子 1 6 を備える。正極の端子 1 6 の材料はアルミニウムであり、負極の端子 1 6 の材料は銅である。各端子 1 6 は、矩形状の板部 1 6 a と、板部 1 6 a から突出する軸部 1 6 b とを有する。正極の端子 1 6 の板部 1 6 a は正極のタブ群 1 5 に接合され、負極の端子 1 6 の板部 1 6 a は負極のタブ群 1 5 に接合される。各軸部 1 6 b は、蓋 1 4 の貫通孔 1 4 a を貫通してケース 1 1 外に突出する。各軸部 1 6 b の先端部には、二次電池 1 0 同士を電氣的に接続する図示しない外部装置としてのバスバーが固定可能である。各端子 1 6 は、電極組立体 1 2 とバスバーとを電氣的に接続している。二次電池 1 0 は、蓋 1 4 と各端子 1 6 の軸部 1 6 b とを絶縁するための絶縁リング 1 7 を備える。

【0020】

二次電池 1 0 は、電極組立体 1 2 を覆う絶縁シート 1 8 を備える。絶縁シート 1 8 は、電極組立体 1 2 の端面のうち、タブ側端面 1 2 a を除く 5 面を覆っている。絶縁シート 1 8 は、電極組立体 1 2 のタブ側端面 1 2 a を除く 5 面と、ケース本体 1 3 の内面とを絶縁する。

【0021】

図 4 (a) に示すように、二次電池 1 0 は、正極のタブ群 1 5 と正極の端子 1 6 の板部 1 6 a とが接合され、一体となった正極の接合部 3 2 と、負極のタブ群 1 5 と端子 1 6 の板部 1 6 a とが接合され、一体となった負極の接合部 3 2 とを備える。電極組立体 1 2 は、接合部 3 2 により、端子 1 6 と一体化される。

【0022】

各接合部 3 2 は、キーホール方式のレーザ溶接によって形成される。接合部 3 2 は、レーザ溶接の熱により、タブ群 1 5 及び端子 1 6 の板部 1 6 a が溶融した後に凝固することで金属組織が変化するとともに、タブ群 1 5 と端子 1 6 の板部 1 6 a とが一体となった部分である。タブ群 1 5 と端子 1 6 とが重なる方向において、接合部 3 2 の最深部 3 2 a は、端子 1 6 の板部 1 6 a の厚さ方向の半分程度まで到達している。各タブ群 1 5 及び各端子 1 6 の板部 1 6 a において、接合部 3 2 の外側で、溶接前と変わらず分離している部分は、非接合部 3 1 である。

【0023】

接合部 3 2 の外側では更に、接合部 3 2 と非接合部 3 1 との間に熱影響部 3 3 が存在する。熱影響部 3 3 は、レーザ溶接の熱により、溶融までは至らないものの、タブ群 1 5 及び端子 1 6 の板部 1 6 a の金属組織が変化した部分である。つまり、上述した接合部 3 2 と熱影響部 3 3 は、レーザ溶接により、タブ群 1 5 及び端子 1 6 の板部 1 6 a の金属組織が変化した部分である。接合部 3 2 及び熱影響部 3 3 を合わせて溶接部 3 0 とする。

【0024】

図 3 に示すように、本実施形態の各溶接部 3 0 はライン状であり、溶接部 3 0 の長手は、端子 1 6 の板部 1 6 a の長手方向に延びている。溶接部 3 0 は、端子 1 6 の板部 1 6 a における軸部 1 6 b 側の面からは視認されない。なお、熱影響部 3 3 では、溶融によってタブ群 1 5 と端子 1 6 の板部 1 6 a とは一体とならないものの、タブ群 1 5 を構成するタブ 2 6 のうち端子 1 6 側に位置するタブ 2 6 と、端子 1 6 の板部 1 6 a におけるタブ群 1 5 側の端面とが固相接合される場合がある。

【0025】

10

20

30

40

50

端子 1 6 の板部 1 6 a の短手方向における溶接部 3 0 の幅 W は、板部 1 6 a の長手方向ではほぼ一定であり、タブ群 1 5 と端子 1 6 とが重なる方向では端子 1 6 から離れるにつれて徐々に大きくなる。つまり、タブ 2 6 の面に沿う溶接部 3 0 の面積は、タブ群 1 5 と端子 1 6 とが重なる方向において、端子 1 6 から離れるにつれて大きくなる。

【0026】

図 4 (b) ~ 図 4 (d) では、非接合部 3 1、接合部 3 2、及び熱影響部 3 3 における断面金属組織（金属の結晶の集合）を示す。図 4 (b) ~ 図 4 (c) に示すように、非接合部 3 1 の結晶構造と、接合部 3 2 の結晶構造と、熱影響部 3 3 の結晶構造はそれぞれ異なる。図 4 (b) に示すように、非接合部 3 1 の結晶は、細長形状である。図 4 (c) に示すように、熱影響部 3 3 の結晶は、粒状である。図 4 (d) に示すように、接合部 3 2 の結晶は、熱影響部 3 3 の結晶よりも小さい粒状である。非接合部 3 1、接合部 3 2、熱影響部 3 3 を構成する結晶粒径は、接合部 3 2、熱影響部 3 3、非接合部 3 1 の順に大きくなっている（接合部 3 2 の結晶粒径 < 熱影響部 3 3 の結晶粒径 < 非接合部 3 1 の結晶粒径）。なお、結晶粒径とは結晶の長径を指す。

【0027】

熱影響部 3 3 及び接合部 3 2 の結晶粒径の L/S 比は、非接合部 3 1 の結晶粒径の L/S 比よりも小さい。つまり、熱影響部 3 3 及び接合部 3 2 の結晶粒径の L/S 比は、非接合部 3 1 の結晶粒径の L/S 比よりも 1 に近付いている。熱影響部 3 3 において、接合部 3 2 に近接した部分の結晶粒径の L/S 比は、非接合部 3 1 に近接した部分の結晶粒径の L/S 比よりも大きい。熱影響部 3 3 における接合部 3 2 に近接した部分の結晶粒径の L/S 比は、非接合部 3 1 の結晶粒径の L/S 比の 2 ~ 20 % である。

【0028】

なお、結晶粒径の L/S 比は、次の方法で測定される。溶接部 3 0 の形成後に、タブ群 1 5 を構成するタブ 2 6（金属箔）を集束イオンビーム装置（FIB: Focused Ion Beam）によって薄片加工し、圧延方向（本実施形態ではタブ 2 6 の長手方向）と 45° をなし板厚方向に平行な断面片を得て、この断面片の走査イオン（SIM: Scanning Ion Microscope）像を倍率 10000 倍で得た。この像の厚み方向の結晶粒径を、JISH 0501 に規定する切断法で $n=5$ で測定をし、厚み方向の該中心位置での結晶粒径の最大長さを L とし、それと直交する結晶粒径の最小長さを S として、 L/S 比を求め、 $n=5$ それぞれの算術平均値 L/S 比を平均 L/S 比とした。

【0029】

次に、二次電池 10 の製造方法の一部について説明する。

二次電池 10 の製造方法は、電極組立体 1 2 が備える複数のタブ 2 6 を集箔してタブ群 1 5 を形成する集箔工程と、タブ群 1 5 と端子 1 6 の板部 1 6 a とを接合し、溶接部 3 0 を形成する接合工程と、電極組立体 1 2 をケース 1 1 に収容する収容工程とを含む。

【0030】

集箔工程では、図示しない金属製の作業台に載置された端子 1 6 の板部 1 6 a 上に、電極組立体 1 2 の全てのタブ 2 6 を配置する。次に、図示しない集箔装置によって、タブ 2 6 を挟んで板部 1 6 a の反対側から全てのタブ 2 6 を押圧して集箔し、タブ群 1 5 を形成する。板部 1 6 a における軸部 1 6 b が突出する面とは反対側の面は、タブ群 1 5 を構成する複数のタブ 2 6 のうち、積層方向の一端に位置するタブ 2 6 と対向する。

【0031】

接合工程では、まず、タブ群 1 5 の上方に配置された図示しない金属製の治具によって、タブ群 1 5 を端子 1 6 の板部 1 6 a に向けて押圧する。なお、タブ群 1 5 において押圧される部分は、溶接部 3 0 となる部分を囲む部分であり、溶接部 3 0 となる部分は押圧されない。これにより、タブ群 1 5 を構成する積層方向に隣り合うタブ 2 6 同士、及びタブ群 1 5 と板部 1 6 a とは密接する。次に、治具によりタブ 2 6 同士及びタブ群 1 5 と板部 1 6 a とを密接させた状態で、図示しないレーザ照射装置によって、タブ群 1 5 側からタブ群 1 5 と板部 1 6 a に向けてレーザを照射する。本実施形態のレーザ照射装置は、レーザを照射しながら板部 1 6 a の長手方向の一端から他端に向けて移動する。

【0032】

タブ群15においてレーザが照射された部分とその周辺では、タブ群15の溶融が急激に進むとともに、金属蒸気の反跳力により溶融した金属が押し広げられることでキーホールが形成される。レーザは、形成されたキーホール内に侵入するとともにキーホール内で多重反射する。これにより、キーホールの深さは更に深くなる。そして、キーホールの最深部が端子16の板部16aまで到達すると、タブ群15及び端子16の板部16aが溶融した溶融部が形成される。レーザの通過後、溶融部が凝固することで、タブ群と端子16の板部16aとが一体となった接合部32が形成される。また、溶融部が形成される際に、非接合部31と溶融部との間には熱影響部33が形成される。つまり、溶接部30が形成される。レーザの照射により形成されたキーホールは、溶融部が凝固して接合部32となる前に、溶融した金属の表面張力によって埋められる。なお、レーザの照射条件は、レーザが端子16の板部16aを貫通しないような条件に設定される。レーザの照射条件とは、レーザの出力、スポット径、端子16の板部16aの厚さ方向における焦点の位置、レーザ照射装置の移動速度などを指す。タブ群15及び端子16の溶接部30は、レーザ照射後、自然冷却される。熱影響部33における結晶の成長、すなわち結晶粒径の粗大化は、冷却により緩やかになる。

10

【0033】

ここで、上述したようにタブ26及び端子16の材料はアルミニウムや銅であり、アルミニウムや銅の熱伝導率は、例えば、銅の熱伝導率（熱伝導率：67 [W/m・K]）と比較して高い。このため、本実施形態のタブ26及び端子16の冷却速度は、タブ26及び端子16の材料が銅である場合の冷却速度よりも速い。また、結晶粒径は、冷却時間が長くなるほど粗大化することが一般に知られている。よって、本実施形態の熱影響部33の結晶粒径は、タブ26及び端子16の材料が銅である場合の熱影響部33の結晶粒径よりも小さくなる。その結果、タブ26及び端子16の材料が銅である場合、熱影響部33の結晶粒径は、非接合部31の結晶粒径よりも大きくなるのに対し、本実施形態の熱影響部33の結晶粒径は、非接合部31の結晶粒径よりも小さくなる。

20

【0034】

上述したように、非接合部31、接合部32、及び熱影響部33は、主に金属組織を構成する結晶構造の違いによって区別することができる。また、製造工程の観点では、非接合部31は、レーザ溶接の前後で変化しない部分であり、接合部32は、レーザ溶接時に一度溶融し、その後、凝固した部分であり、熱影響部33は、レーザ溶接時に溶融しないものの、レーザ溶接の熱により金属組織が変化した部分である。

30

【0035】

収容工程では、溶接部30が電極組立体12のタブ側端面12aと対向するようにタブ群15を折り曲げるとともに、電極組立体12をケース本体13に挿入する。次に、各端子16の軸部16bを蓋14の貫通孔14aに挿通し、ケース本体13の開口部13aを蓋14によって閉塞する。そして、ケース本体13と蓋14とを溶接により接合する。これにより、二次電池10が完成する。

【0036】

本実施形態の作用及び効果について説明する。

40

(1) タブ群15及び端子16の板部16aにおいて、非接合部31、接合部32、及び熱影響部33を構成する結晶粒径は異なる。本実施形態では、熱影響部33の結晶粒径は、非接合部31の結晶粒径よりも小さい。よって、熱影響部33の結晶粒径が非接合部31の結晶粒径よりも大きい場合と比較して、接合部32から熱影響部33に至る領域の強度が向上する。その結果、二次電池10を車両に搭載した後、車両が振動しても、タブ群15と端子16との接合、及びタブ群15を構成するタブ26同士の接合が解除されにくくなる。

【0037】

(2) タブ26の非接合部31において、アルミニウム又は銅の結晶は、タブ26の長手方向に延びる細長形状である。このため、タブ群15を折り曲げることにより、タブ2

50

6の長手方向に応力が加わり、タブ26が破断することがある。よって、熱影響部33の結晶粒径が非接合部31の結晶粒径よりも小さくなり、接合部32から熱影響部33に至る領域の強度が向上することで、タブ26の破断を抑制できる。

【0038】

(3) 熱影響部33における接合部32に近接した部分の結晶粒径のL/S比は、非接合部31の結晶粒径のL/S比の2~20%である。熱影響部33における接合部32に近接した部分の結晶粒径のL/S比が非接合部31の結晶粒径のL/S比の20%よりも大きくなるような溶接条件で溶接する場合、溶接工程においてタブ26に対する入熱量が大きくなるため、タブ26が溶断してしまう。一方、熱影響部33における接合部32に近接した部分の結晶粒径のL/S比が非接合部31の結晶粒径のL/S比の2%未満となるような溶接条件で溶接する場合、入熱量の不足により、タブ群15と端子16の板部16aとが良好に接合されないことがある。以上のことから、熱影響部33における接合部32に近接した部分の結晶粒径のL/S比を非接合部31の結晶粒径のL/S比の2~20%にすることで、タブ26の溶断を抑制しつつ、タブ群15と端子16とを良好に接合できる。

【0039】

(4) レーザ溶接の一種として、熱伝導方式が知られている。熱伝導方式のレーザ溶接によりタブ群15と端子16とを接合する場合、レーザの照射方向の手前側(端子16とは反対側)には、レーザの照射方向と直交する方向に広がる第1の溶接部が形成されるとともに、レーザの照射方向の奥側(端子16側)には、レーザの照射方向に延びる第2の溶接部が形成される。このため、溶接部は、いわゆるワインカップ形状になる。このようなワインカップ形状の溶接部では、タブ26の面方向への溶接部の面積が、タブ群15と端子16とが重なる方向において端子16から離れるにつれて大きくなるのは上記実施形態と同じであるが、第1の溶接部と第2の溶接部との境界で溶接部の幅が急激に変化することが上記実施形態と異なる。

【0040】

タブ群15を構成する複数のタブ26のうち、端子16とは反対側に位置するタブ26は、溶融時に熱収縮し、他のタブ26から浮き上がりやすい。このため、第1の溶接部によって、レーザの照射方向の手前側での溶接部の面積を大きくすることにより、端子16とは反対側に位置するタブ26の浮き上がりを抑制できる。しかしながら、熱伝導方式では、溶接部の溶け込み深さを深くしにくい。このため、熱伝導方式によりタブ群15と端子16とを接合しようとする、接合に必要な溶け込み深さを確保する前に、タブ群15を構成する複数のタブ26のうち、端子16とは反対側に位置するタブ26が溶断してしまう。

【0041】

これに対し、本実施形態の溶接部30は、キーホール方式のレーザ溶接によって形成される。キーホール方式のレーザ溶接では、溶接部30の溶け込み深さを深くしやすい。よって、タブ群15と端子16との接合に必要な溶け込み深さを確保しやすい。また、タブ26の面方向において溶接部30が形成される面積は、タブ群15と端子16とが重なる方向において端子16から離れるほど大きくなる。よって、溶接時に端子16とは反対側に位置するタブ26が浮き上がることを抑制できる。

【0042】

(5) 端子16が載置される作業台、及びタブ群15を押圧する治具はそれぞれ、金属製である。このため、溶接工程においてタブ群15及び端子16に加えられた熱は、作業台及び治具を介して逃げやすい。よって、タブ群15及び端子16の冷却速度が速くなり、熱影響部33の結晶粒径をより小さくできる。その結果、接合部32から熱影響部33に至る領域の強度がより向上する。

【0043】

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

○ 図5～図7に示すように、電極組立体12は、帯状の正極電極21と、帯状のセパレータ23と、帯状の負極電極22とがこの順に積層され、巻回された巻回型の電極組立体でもよい。電極組立体12は、正極電極21、セパレータ23、及び負極電極22が積層された層状構造を有する。

【0044】

図6に示すように、正極電極21は、正極活物質層25が存在せず、正極金属箔24が露出した未塗工部29を短手方向の一端側に有する。負極電極22は、負極活物質層28が存在せず、負極金属箔27が露出した未塗工部29を短手方向の一端側に有する。未塗工部29は、正極電極21及び負極電極22の長手方向全体に亘って存在する。電極組立体12は、巻回軸線の一端側に正極の未塗工部29が積層された正極の未塗工部群29aを備えるとともに、巻回軸線他端側に負極の未塗工部29が積層された負極の未塗工部群29aを備える。

【0045】

図5に示すように、二次電池10は、電極組立体12から電気を取り出すための各極性の端子16を備える。各端子16は、板部16aと、板部16aから突出する軸部16bと、板部16aから電極組立体12側に延出する延出部16cと、延出部16cの先端部に位置する矩形板状の接続部16dを有する。図7に示すように、二次電池10は、同じ極性の未塗工部群29aと端子16の接続部16dとが一体となった接合部32と、接合部32と非接合部31との間に形成された熱影響部33とを有する。また、二次電池10は、接合部32の外側で、未塗工部群29aと端子16の接続部16dとが分離している非接合部31を有する。接合部32及び熱影響部33は、未塗工部群29aと端子16の接続部16dとを重ねた状態で、未塗工部群29a側からレーザを照射することで形成される。また、非接合部31、接合部32、及び熱影響部33を構成する結晶粒径は、接合部32、熱影響部33、非接合部31の順に大きくなる。

【0046】

なお、図示しないが、端子16の接続部16dが電極組立体12の巻回軸となるように電極組立体12に挿入された状態で、未塗工部群29aと端子16の接続部16dとは接合されていてもよい。

【0047】

○ 正極電極21において、正極活物質層25は正極金属箔24の片面に存在してもよい。同様に、負極電極22において、負極活物質層28は負極金属箔27の片面に存在してもよい。

【0048】

○ タブ26及び端子16の材料は、アルミニウムや銅に限定されず、熱伝導率が200 [W/m・K]以上の導電性材料であればよく、例えば、アルミニウムや銅の金めっき（熱伝導率：295 [W/m・K]）でもよいし、アルミニウムや銅の銀めっき（熱伝導率：418 [W/m・K]）でもよい。タブ26及び端子16の材料の熱伝導率が200 [W/m・K]以上であれば、熱影響部33の結晶粒径は非接合部31の結晶粒径よりも小さくなる。

【0049】

○ タブ26の材料と端子16の材料は異なってもよい。

○ 図8に示すように、タブ26の材料と端子16の材料が同金属である場合、タブ群15と端子16とが重なる方向において、接合部32は、端子16の板部16aまで到達していなくてもよい。この場合、タブ群15を構成する複数のタブ26のうち、端子16側に位置するタブ26と、端子16の板部16aとは、固相接合（拡散接合）される。なお、タブ群15と端子16とが重なる方向において、熱影響部33の深さH33が端子16の板部16aの厚みH16の5～20%となるように溶接した場合に、タブ26と端子16の板部16aとが固相接合される。熱影響部33の深さH33が端子16の板部16aの厚みH16の5%未満の場合、タブ群15と端子16とを良好に接合できない虞がある。一方、熱影響部33の深さH33が端子16の板部16aの厚みH16の20%より

大きい場合、端子 16 にも接合部 32 が形成される。

【0050】

○ 端子 16 の板部 16a の短手方向における溶接部 30 の幅 W は、タブ群 15 と端子 16 とが重なる方向において、一定でもよいし、端子 16 から離れるにつれて徐々に小さくなっていてもよい。

【0051】

○ 溶接部 30 は、ライン状に限定されず、例えば帯状であってもよい。この場合、レーザを照射しながら板部 16a の長手方向の一端から他端に向けて移動するレーザ照射装置を、更に板部 16a の短手方向に往復移動させる。

【0052】

○ 二次電池 10 は、リチウムイオン二次電池でもよいし、他の二次電池であってもよい。要は、正極用の活物質と負極用の活物質との間をイオンが移動するとともに電荷の授受を行うものであればよい。

【0053】

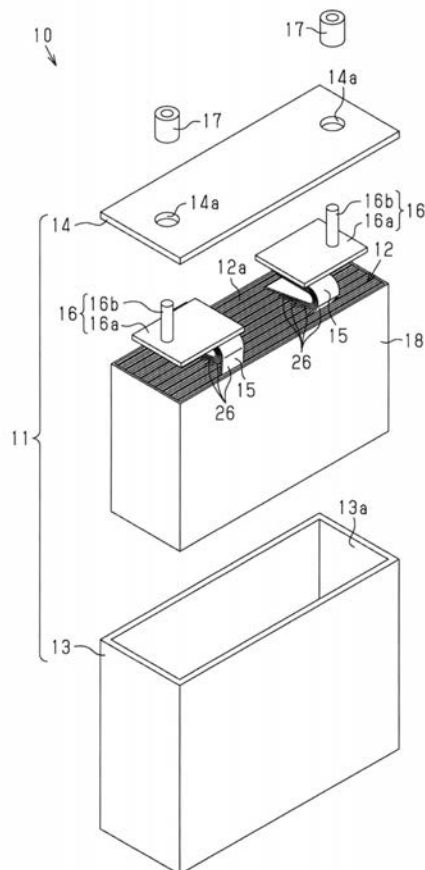
○ 蓄電装置は、例えばキャパシタなど、二次電池以外の蓄電装置にも適用可能である。

【符号の説明】

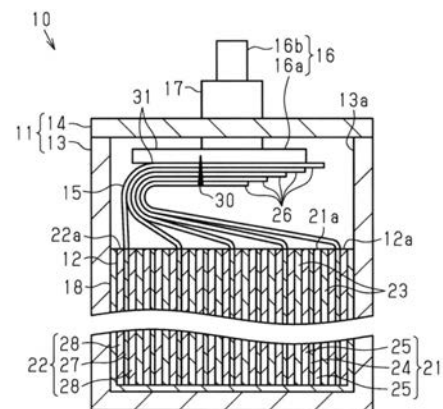
【0054】

10…蓄電装置としての二次電池、12…電極組立体、15…未塗工部群としてのタブ群、16…端子、21…電極としての正極電極、22…電極としての負極電極、24…金属箔としての正極金属箔、25…活物質層としての正極活物質層、26…未塗工部としてのタブ、27…金属箔としての負極金属箔、28…活物質層としての負極活物質層、29…未塗工部、29a…未塗工部群、30…溶接部、31…非接合部、32…接合部、33…熱影響部。

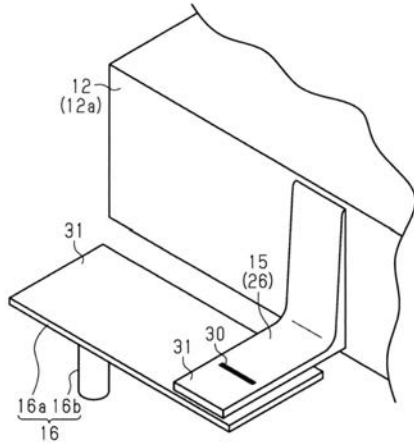
【図 1】



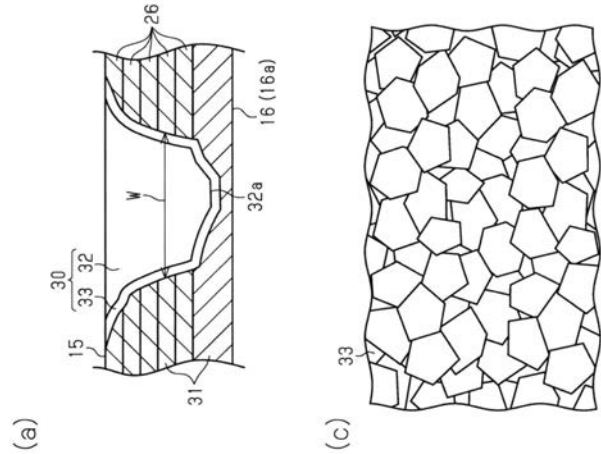
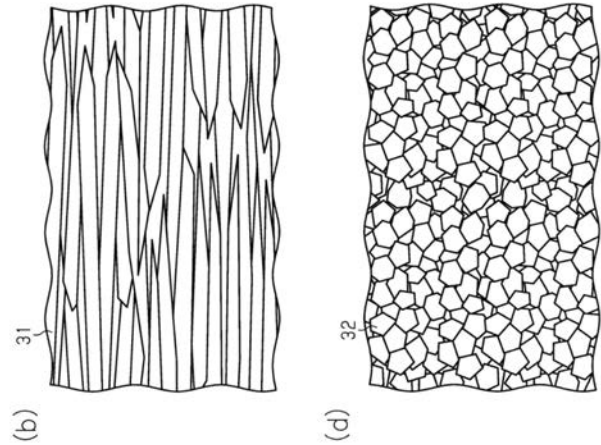
【図 2】



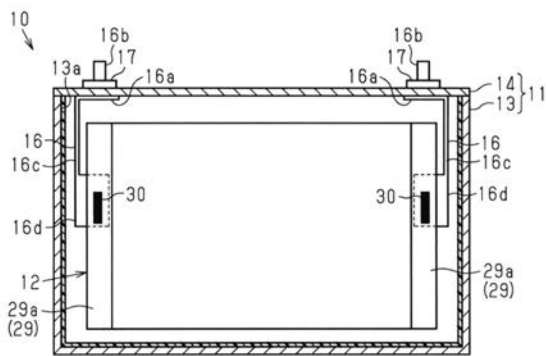
【図 3】



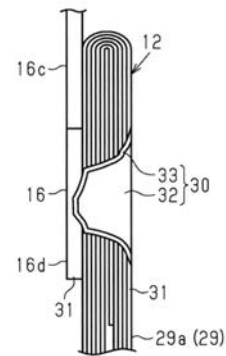
【図 4】



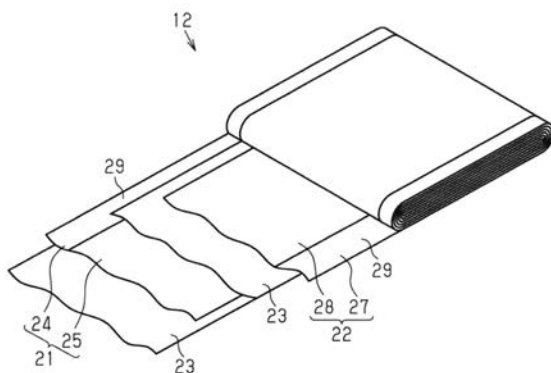
【図 5】



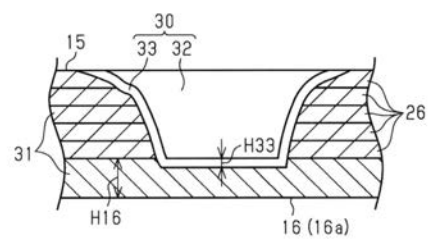
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H028 AA07 CC02 CC05 HH01
5H043 AA01 AA02 AA03 AA13 BA19 CA05 CA13 EA06 EA15 EA16
EA37 EA39 EA44 HA02E HA17E KA08E KA09E LA14E LA21E LA35E