

(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2012-169255  
(P2012-169255A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01M 2/36 (2006.01)</b>	H01M 2/36	1O1D 4E068
<b>B23K 26/20 (2006.01)</b>	B23K 26/20	31OP 5H023
<b>B23K 26/00 (2006.01)</b>	B23K 26/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-245193 (P2011-245193)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年11月9日 (2011.11.9)	(74) 代理人	100088720 弁理士 小川 真一
(31) 優先権主張番号	特願2011-12670 (P2011-12670)	(74) 代理人	100118430 弁理士 中原 文彦
(32) 優先日	平成23年1月25日 (2011.1.25)	(72) 発明者	川田 義高 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	坂井 哲男 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

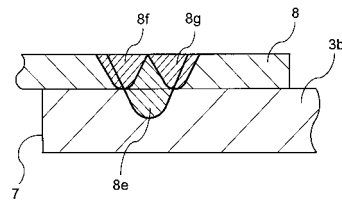
(54) 【発明の名称】 二次電池及び二次電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】レーザ溶接によるマイクロクラックの欠陥発生を抑制し、二次電池の高品質及び高信頼性を実現する。

【解決手段】二次電池は、電解液を注液するための注液口を有し、その注液口から注液された電解液を電極体と共に収容する容器と、容器に固着され、注液口を塞ぐ封口蓋8とを備え、その封口蓋8は、封口蓋8及び容器の蓋体3bにわたる深さで環状に存在する溶接痕8eと、封口蓋8の厚さに相当する深さで封口蓋8における溶接痕8eの内周側でその溶接痕8eに重なって環状に存在する内周側溶融痕8fとを有している。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電解液を注液するための注液口を有し、前記注液口から注液された前記電解液を電極体と共に収容する容器と、

前記容器に固着され、前記注液口を塞ぐ封口蓋と、  
を備え、

前記封口蓋は、

前記封口蓋及び前記容器にわたる深さで環状に存在する溶接痕と、

前記封口蓋の厚さに相当する深さで前記封口蓋における前記溶接痕の内周側で前記溶接痕に重なって環状に存在する内周側溶融痕と、

を有していることを特徴とする二次電池。

10

**【請求項 2】**

前記封口蓋は、前記封口蓋の厚さに相当する深さで前記封口蓋における前記溶接痕の外周側で前記溶接痕に重なって環状に存在する外周側溶融痕を有していることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池。

**【請求項 3】**

前記内周側溶融痕の深さは、前記封口蓋の厚さの  $\pm 20\%$  以内の深さであることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池。

**【請求項 4】**

前記外周側溶融痕の深さは、前記封口蓋の厚さの  $\pm 20\%$  以内の深さであることを特徴とする請求項 2 記載の二次電池。

20

**【請求項 5】**

前記溶接痕は、連続する一本の線状に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池。

**【請求項 6】**

電解液が注液された容器の注液口を塞ぐように前記容器上に封口蓋を載置し、

載置した前記封口蓋に対し、前記封口蓋及び前記容器にわたる深さで前記封口蓋に溶接痕を形成するようにレーザ光を環状に照射して前記容器に前記封口蓋を溶接し、溶接した前記封口蓋に対し、前記封口蓋の厚さに相当する深さで前記封口蓋における前記溶接痕の内周側に前記溶接痕に重ねて内周側溶融痕を形成するようにレーザ光を環状に照射することを特徴とする二次電池の製造方法。

30

**【請求項 7】**

溶接した前記封口蓋に対し、前記封口蓋の厚さに相当する深さで前記封口蓋における前記溶接痕の外周側に前記溶接痕に重ねて外周側溶融痕を形成するようにレーザ光を環状に照射することを特徴とする請求項 6 記載の二次電池の製造方法。

**【請求項 8】**

前記レーザ光を照射するとき、前記封口蓋の厚さの  $\pm 20\%$  以内の深さの前記内周側溶融痕を形成するようにレーザ光を照射することを特徴とする請求項 6 記載の二次電池の製造方法。

**【請求項 9】**

前記レーザ光を照射するとき、前記封口蓋の厚さの  $\pm 20\%$  以内の深さの前記外周側溶融痕を形成するようにレーザ光を照射することを特徴とする請求項 7 記載の二次電池の製造方法。

40

**【請求項 10】**

前記レーザ光として連続波レーザ光を用いることを特徴とする請求項 6 記載の二次電池の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、二次電池及び二次電池の製造方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、リチウムイオン電池に代表される二次電池では、車載用途を中心に各種用途が広がり、生産は拡大の一途をたどっている。二次電池を製造する際、金属ケース内に電池の構成部品を封入して製造する方法が採用される場合が多い。また、二次電池のスペース効率向上のため、従来の丸型ケースよりも、角型の電池ケースが採用されることが多くなってきている。丸型及び角型のどちらの電池ケースの場合においても、構造体を効率よく製造することができるレーザ溶接はリチウムイオン電池製造に多く用いられるようになってきている。

## 【0003】

リチウムイオン電池の製造工程において、レーザ溶接がよく用いられる工程は以下の三工程である。

- 1．アルミ缶本体とキャップ体とを接続するキャップシーム溶接
- 2．電解液を注液する注液口を塞ぐための封止溶接
- 3．複数のセルを電氣的に並列または直列に接続するための部品溶接

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特許第3585213号公報

## 【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、前述の工程のうち2の封止溶接工程は、接合対象物の表面から対向面までレーザ光を貫通させて対向物を溶融させることで一体化を行う工程となるため、凝固過程でマイクロクラックが発生してしまう。

## 【0006】

本発明が解決しようとする課題は、レーザ溶接によるマイクロクラックの欠陥発生を抑制し、高品質及び高信頼性を実現することができる二次電池及び二次電池の製造方法を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

実施形態に係る二次電池は、電解液を注液するための注液口を有し、注液口から注液された電解液を電極体と共に収容する容器と、容器に固着され、注液口を塞ぐ封口蓋とを備え、封口蓋は、封口蓋及び容器にわたる深さで環状に存在する溶接痕と、封口蓋の厚さに相当する深さで封口蓋における溶接痕の内周側で溶接痕に重なって環状に存在する内周側溶融痕とを有している。

## 【0008】

実施形態に係る二次電池の製造方法は、電解液が注液された容器の注液口を塞ぐように容器上に封口蓋を載置し、載置した封口蓋に対し、封口蓋及び容器にわたる深さで封口蓋に溶接痕を形成するようにレーザ光を環状に照射して容器に封口蓋を溶接し、溶接した封口蓋に対し、封口蓋の厚さに相当する深さで封口蓋における溶接痕の内周側に溶接痕を重ねて内周側溶融痕を形成するようにレーザ光を環状に照射する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】実施の一形態に係る二次電池の概略構成を示す外観斜視図である。

【図2】図1に示す二次電池が備える容器の封口蓋周辺を拡大して示す平面図である。

【図3】図2のA1-A1線断面図である。

【図4】図1に示す二次電池を製造する製造工程の流れを示すフローチャートである。

【図5】図4に示す製造工程中のレーザ溶接を説明するための説明図である。

【図6】図4に示す製造工程中のレーザ溶接による溶接痕を説明するための断面図である

10

20

30

40

50

。

【図 7】図 4 に示す製造工程中のレーザ照射による内周側溶融痕を説明するための断面図である。

【図 8】図 4 に示す製造工程中の二回目あるいは三回目のレーザ出力とマイクロクラックの発生数との関係を説明するための説明図である。

【図 9】連続波レーザ光照射による溶接痕とパルスレーザ光照射による溶接痕とを説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の一形態について図面を参照して説明する。

10

【0011】

図 1 に示すように、本実施形態に係る二次電池 1 は、電極体 2 と、その電極体 2 を電解液と共に収容する容器 3 と、一对の正極端子 4 及び負極端子 5 とを備えている。この二次電池 1 としては、例えば、リチウムイオン電池などの非水電解質二次電池が挙げられる。

【0012】

電極体 2 は発電要素である正極シート及び負極シートがセパレータを介してスパイラス状に巻かれて形成されており、容器 3 内に電解液と共に収納されている。

【0013】

容器 3 は扁平な直方体形状の外装容器であり、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金などの金属により形成されている。この容器 3 は、上端（図 1 中）が開口する一端開口の容器本体 3 a と、その容器本体 3 a の開口を塞ぐ矩形板状の蓋体 3 b とを有しており、その蓋体 3 b が容器本体 3 a に溶接されて液密に形成されている。

20

【0014】

正極端子 4 は蓋体 3 b の長手方向の一端部に設けられており、負極端子 5 がその他端部に設けられている。これらの正極端子 4 及び負極端子 5 は電極体 2 の正極及び負極にそれぞれ接続されており、蓋体 3 b の上面から突出している。また、どちらか一方の端子、例えば正極端子 4 は蓋体 3 b に電氣的に接続されて容器 3 と同電位になっている。負極端子 5 は蓋体 3 b を貫通して延伸しており、その負極端子 5 と蓋体 3 b との間には、合成樹脂やガラスなどの絶縁体からなるシール材、例えばガスケット（図示せず）が設けられている。このシール材は、負極端子 5 と容器 3 との間を気密にシールすると共に電氣的に絶縁

30

【0015】

蓋体 3 b の中央部には、例えば矩形形状の安全弁 6 が設けられている。この安全弁 6 は蓋体 3 b の一部を約半分程度の厚さに薄くして形成されており、その薄い部分の上面中央部には刻印が形成されている。安全弁 6 は、二次電池 1 の異常などにより容器 3 内にガスが発生して容器 3 の内圧が所定値以上に上昇した場合、開状態となって容器 3 内のガスを放出し、容器 3 の内圧を下げて二次電池 1 の破裂などの不具合を防止する。

【0016】

また、蓋体 3 b には、容器 3 内に電解液を注液するための注液口 7 が形成されている。この注液口 7 は貫通孔であり、例えば円形状に形成されている。電解液は注液口 7 から容器 3 内に注入される。

40

【0017】

さらに、蓋体 3 b には、注液口 7 を塞ぐ封口蓋 8 が設けられている。この封口蓋 8 は、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金などの金属により形成されており、注液口 7 を塞ぐように蓋体 3 b 上に固着されている。封口蓋 8 は例えば円形状に形成されており、その半径が注液口 7 の半径より大きくされ蓋体 3 b に溶接可能に形成されている。

【0018】

ここで、封口蓋 8 は、その上面にレーザ光が円環状に照射されることで蓋体 3 b に溶接される。このとき、最初に、金属が溶ける出力のレーザ光が封口蓋 8 の外縁上の四箇所に照射され（仮溶接）、その後、封口蓋 8 の表面上に円環状に一回照射され（本溶接）、さ

50

らに、円環状に二回照射される。

【0019】

このため、図2及び図3に示すように、封口蓋8は、仮溶接による四つの円形状の溶接痕8a、8b、8c、8dと、本溶接による一つの円環状の溶接痕8e（図3参照）と、その本溶接後のレーザ照射による円環状の第1の溶融痕8f及び第2の溶融痕8gとを有している。

【0020】

円形状の各溶接痕8a～8dは、本溶接前のレーザ照射により封口蓋8が蓋体3bに仮溶接されることで生じる痕である。この仮溶接は、本溶接時に封口蓋8の表面上に円環状にレーザ光を照射することで封口蓋8が移動してしまうことを防止するため実行される。

【0021】

溶接痕8eは、本溶接のレーザ照射により封口蓋8が蓋体3bに溶接されることによつて生じる痕である。この本溶接は、封口蓋8の表面上に金属が溶ける出力のレーザ光を円環状に照射することにより実行される。これにより、溶接痕8eは、封口蓋8及び容器3にわたる深さで円環状に存在しており、蓋体3bに対する封口蓋8の固着に寄与している。

【0022】

第1の溶融痕8f及び第2の溶融痕8gは、本溶接後のレーザ照射により溶接痕8eの内周側及び外周側の両側にその溶接痕8eに重なって存在し、互いに近接している痕である。レーザ照射は、封口蓋8の表面上に円環状に金属が溶ける出力（ただし、前述の溶接時より低い出力であつて溶融痕が封口蓋8の厚さと同じ深さになる出力）のレーザ光を照射することにより実行される。

【0023】

これにより、第1の溶融痕8fは、封口蓋8の厚さと同じ深さで封口蓋8における溶接痕8eの内周側で溶接痕8eに重なって円環状に存在している。また、第2の溶融痕8gも、封口蓋8の厚さと同じ深さで封口蓋8における溶接痕8eの外周側で溶接痕8eに重なって円環状に存在している。なお、第1の溶融痕8fが内周側溶融痕として機能し、第2の溶融痕8gが外周側溶融痕として機能する。

【0024】

次に、前述の二次電池1の製造工程（製造方法）について説明する。

【0025】

図4に示すように、まず、電解液注入装置を用いて容器3内に注液口7から電解液を注入し（ステップS1）、その後、電解液が注液された容器3をレーザ照射装置に供給する（ステップS2）。

【0026】

次いで、電解液が注液された容器3の周囲雰囲気減圧状態にする（ステップS3）。容器3の全体あるいは封口蓋8が位置する上部のみが密閉空間、すなわちレーザ照射装置のチャンバ内に閉じ込められている。チャンバ内の密閉空間の雰囲気は、例えば、N<sub>2</sub>雰囲気で20kPaに減圧される。

【0027】

ステップS3の減圧後、ロボットなどの載置アームにより、容器3の蓋体3b上に、注液口7を塞ぐように封口蓋8を載置し（ステップS4）、その載置状態で、レーザ照射装置を用いて封口蓋8の外縁上の二箇所（図2中の上下の二箇所）にレーザ光を照射し、蓋体3bに封口蓋8を仮溶接する（ステップS5）。これにより、二つの円形状の溶接痕8a、8bが封口蓋8の外縁上に形成される。

【0028】

その後、載置アームを退避させ（ステップS6）、レーザ照射装置を用いて封口蓋8の外縁上の二箇所（図2中の左右の二箇所）にレーザ光を照射し、蓋体3bに封口蓋8を仮溶接する（ステップS7）。これにより、二つの円形状の溶接痕8c、8dが封口蓋8の外縁上に形成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

ここで、ステップ S 5 において載置アームの退避前に二箇所の仮溶接を行っているが、その二箇所の仮溶接前に載置アームを退避させると、その載置アームの退避動作により蓋体 3 b 上の封口蓋 8 が移動して所定位置からずれてしまうことがある。これを防止するため、前述のように載置アームの退避前に二箇所の仮溶接が実行される。なお、ステップ S 5 及びステップ S 7 の仮溶接は、本溶接時のレーザ照射により封口蓋 8 が移動することを防止するために実行される。

## 【 0 0 3 0 】

ステップ S 7 の仮溶接後、レーザ照射装置を用いて、蓋体 3 b に封口蓋 8 をレーザ溶接する本溶接を行い（ステップ S 8 ）、さらに、レーザ溶接部に生じるマイクロクラックを消滅させ（ステップ S 9 ）、最後に、出荷テストなどの所定の検査を行う（ステップ S 10）。

10

## 【 0 0 3 1 】

ステップ S 8 において、レーザ照射装置は、図 5 に示すように、レーザ照射部 11 を用いて、封口蓋 8 の表面上に金属が溶ける出力のレーザ光を円環状に走査して照射する。これにより、レーザ光が注液口 7 の外縁に沿う円環状に照射され、封口蓋 8 は蓋体 3 b に溶接される。

## 【 0 0 3 2 】

ここで、レーザ光を走査する走査方式としては、ガルバノスキャナなどのスキャナを用いて走査する方法を用いることが高速にレーザ光を走査することができるため望ましい。ただし、走査速度によっては、容器 3 のワーク本体を回転させる方法や、光学系をロボットなどの移動機構を用いて移動させる方法を用いても良い。

20

## 【 0 0 3 3 】

前述のステップ S 8 のレーザ溶接により、図 6 に示すように、封口蓋 8 には、溶接痕 8 e が封口蓋 8 及び容器 3 にわたる深さで円環状に形成される。このとき、金属製の封口蓋 8 の下面と蓋体 3 b の上面との境界からマイクロクラック K 1、K 2 が発生することがある。レーザ照射条件の最適化や封口蓋 8 の材質、蓋体 3 b の材質の最適化などを行っても、マイクロクラック K 1、K 2 を無くすことは非常に難しい。そこで、ここでは、ステップ S 9 のレーザ照射によりマイクロクラック K 1、K 2 を消滅させる。

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 9 において、レーザ照射装置は、図 5 に示すように、レーザ照射部 11 を用いて、溶接痕 8 e の内周側にその溶接痕 8 e に重なるように金属が溶ける出力のレーザ光を円環状に走査して照射し、その後、溶接痕 8 e の外周側にその溶接痕 8 e に重なるように金属が溶ける出力のレーザ光を円環状に走査して照射する。この工程でのレーザ光の出力は、前述のステップ S 8 のレーザ溶接時より低く、封口蓋 8 の厚さと同じ溶け込み深さが得られる値に設定される。

30

## 【 0 0 3 5 】

前述の溶接痕 8 e の内周側へのレーザ照射により、図 7 に示すように、封口蓋 8 には、溶接痕 8 e の内周側に重なる第 1 の溶融痕 8 f が封口蓋 8 の厚さと同じ深さで円環状に形成される。この第 1 の溶融痕 8 f の形成過程、すなわちレーザ照射により封口蓋 8 の一部が溶融して凝固する過程で、マイクロクラック K 1 が消滅する。

40

## 【 0 0 3 6 】

さらに、前述の溶接痕 8 e の外周側へのレーザ照射により、図 3 に示すように、溶接痕 8 e の外周側に重なる第 2 の溶融痕 8 g が封口蓋 8 の厚さと同じ深さで円環状に形成される。この第 2 の溶融痕 8 g の形成過程、すなわちレーザ照射により封口蓋 8 の一部が溶融して凝固する過程で、マイクロクラック K 2 が消滅する。

## 【 0 0 3 7 】

なお、前述の溶接痕 8 e の内周側へのレーザ照射と前述の溶接痕 8 e の外周側へのレーザ照射との両方が行われているが、これに限るものではなく、少なくとも前述の溶接痕 8 e の内周側へのレーザ照射だけが行われれば良い。これは、車載品質の確保を考えた場合

50

、注液口7側（内側）のマイクロクラックK1（図6参照）のみを消滅させれば寿命品質上、問題はないとされているためである。ただし、さらに高い品質が要求される特殊な用途の場合などには、両側のマイクロクラックK1、K2を消滅させることが必要になる。

【0038】

このように二次電池1の製造工程では、注液口7上に置いた封口蓋8の表面上にレーザー光を集光して円環状に照射し、容器3の蓋体3bに封口蓋8を溶接した後、最初に照射したレーザー光の軌跡より内側あるいは外側にシフトした位置に、最初に照射したレーザー出力よりも低い出力で二回目あるいは三回目のレーザー光を円環状に照射する。

【0039】

軌跡のシフト量は、例えば、最初のレーザー照射における溶接ビード幅の1%～99%になるように制御される。また、二回目あるいは三回目のレーザー出力は、溶融痕8f、8gの溶け込み深さが封口蓋8の厚さと同じになる値に制御されるが、これに限るものではなく、封口蓋8の厚さに相当する深さ、例えば封口蓋8の厚さの±20%以内（深さをxとし、厚さをaとすると、 $0.8 \times a \leq x \leq 1.2 \times a$ の関係式が成り立つ）の溶け込み深さが得られる値に制御されれば良い。

【0040】

ここで、前述の製造工程により製造した二次電池1と、クラック消滅工程を省いた製造工程により製造した二次電池とを比較すると、クラック消滅工程を省いた製造工程により製造した二次電池では、ほぼ100%の確率でマイクロクラックが発生していた。そのクラックの長さは0.02mm～0.11mmであった。これに対し、前述のクラック消滅工程を含む製造工程により製造した二次電池1では、マイクロクラックの発生は0（ゼロ）となった。

【0041】

このような良好な製造条件を導出するためには、二回目あるいは三回目に照射するレーザー光の出力を調整することが重要である。例えば、レーザー出力をパラメータにした場合には、図8に示すように、二回目あるいは三回目に照射するレーザー出力はマイクロクラックの発生数に大きな影響を与える。すなわち、図8では、マイクロクラックの発生数はレーザー出力に応じて変化し、レーザー出力が1.5kWであるとき0（ゼロ）になっている。したがって、二回目あるいは三回目に照射するレーザー出力を最適化することによって、マイクロクラックの発生数を0（ゼロ）にすることができる。

【0042】

なお、前述の封口蓋9の溶接では、その封口蓋9を溶接する際に、容器3の全体又は封口蓋9が位置する上部のみを密閉空間に閉じ込め、その密閉空間内を減圧雰囲気に行っているが、このとき、排気速度が高い場合や到達真空度が高い場合などには、注液口7から多量の電解液が漏洩するため、減圧雰囲気を10kPaから30kPaの範囲に制御することが重要であり、例えば20kPaの圧力を目標値として排気系を制御する。その後、前述のように、減圧雰囲気中で封口蓋9上にレーザー光を照射して溶接を行う。

【0043】

ここで、前述のレーザー光として連続波レーザー（CW（Continuous Wave）レーザー）光を用いた場合とパルスレーザー光を用いた場合とを図9を参照して説明する。図9では、上側が連続波レーザー光照射による溶接痕9aであり、下側がパルスレーザー光照射による溶接痕9bである。なお、連続波レーザー光は時間的に連続なレーザー光であり、前述のパルスレーザー光は時間的に非連続なレーザー光である。

【0044】

図9に示すように、連続波レーザー光照射による溶接痕9aは、連続する一本の直線になっているが、パルスレーザー光照射による溶接痕9bには、溶接欠陥K3が発生している。パルスレーザーによる溶接では、パルスエネルギーが時間的に非連続のために溶融時間が短く、レーザーエネルギーが弱いレーザーパルスが一発でも照射されると、溶接痕（溶接ビード）9bはその影響を強く受けるため、溶接欠陥K3が発生しやすい。

【0045】

10

20

30

40

50

これに対して、連続波レーザーによる溶接では、金属の溶融時間が比較的長く、金属の溶融池が連続的に移動するため、多少のパワー変動があっても、加工痕である溶接痕 9 a には、ほとんど影響が及ばない。また、溶接対象である金属の表面状態によってレーザー光の吸収率が変化した場合でも、上述と同じ理由で、溶接痕 9 a への影響は小さい。このため、外乱要因が生じて、連続波レーザーによる溶接を用いた場合には、溶接痕 9 a の乱れは小さく、極めて安定な溶接継ぎ手を得ることができる。

【0046】

また、パルスレーザーは比較的ピークパワーを高く取れるため、溶接加工に広く用いられているが、パルスレーザーによる溶接では、加工対象である金属の溶融時間が短く、溶融痕が非連続状態（いわゆるツギハギ状態）になる。このため、スブラッシュやブローホールなどの溶接欠陥が生じやすく、継ぎ手としての信頼性が著しく低い。したがって、高い溶接品質が要求される車載用途には、パルスレーザーによる溶接継ぎ手は使えないことが多い。

10

【0047】

また、パルスレーザーによるレーザー溶接のもう一つの問題点としては、生産性の低さがある。具体的には、溶接速度を最大でも数 10 mm / s 程度にししか高められず、スループットが低く、生産性を向上させることが困難である。これに対して、ファイバレーザーやディスクレーザーなどの数 kW クラスの連続出力で発振可能な固体レーザーを用いて溶接に連続波レーザー光を使用することによって、溶接の信頼性及び生産性の向上を実現することができる。

20

【0048】

以上説明したように、本実施形態によれば、電解液が注液された容器 3 の注液口 7 を塞ぐように容器 3 上に封口蓋 8 を載置し、載置した封口蓋 8 に対し、封口蓋 8 及び容器 3 にわたる深さで封口蓋 8 に溶接痕 8 e を形成するようにレーザー光を環状に照射して容器 3 に封口蓋 8 を溶接し、溶接した封口蓋 8 に対し、封口蓋 8 の厚さに相当する深さで封口蓋 8 における溶接痕 8 e の内周側にその溶接痕 8 e に重ねて第 1 の溶融痕 8 f を形成するようにレーザー光を環状に照射する。これにより、環状の溶接痕 8 e の内周側、すなわち注液口 7 側のマイクロクラック K 1（図 6 参照）を消滅させることが可能となる。したがって、レーザー溶接によるマイクロクラック K 1 の欠陥発生を抑制し、二次電池 1 の高品質及び高信頼性を実現することができる。また、高い歩留りで二次電池 1 を製造することが可能となる。

30

【0049】

さらに、溶接した封口蓋 8 に対し、封口蓋 8 の厚さに相当する深さで封口蓋 8 における溶接痕 8 e の外周側にその溶接痕 8 e に重ねて第 2 の溶融痕 8 g を形成するようにレーザー光を環状に照射することによって、環状の溶接痕 8 e の外周側、すなわち注液口 7 側と反対側のマイクロクラック K 2（図 6 参照）を消滅させることが可能となる。これにより、レーザー溶接によるマイクロクラック K 2 の欠陥発生を確実に抑制し、二次電池 1 の高品質及び高信頼性を実現することができる。

【0050】

また、レーザー光を照射するとき、封口蓋 8 の厚さの ± 20 % 以内の深さの第 1 の溶融痕 8 f あるいは第 2 の溶融痕 8 g を形成するようにレーザー光を照射することによって、封口蓋 8 と蓋体 3 b との境界から生じるマイクロクラック K 1、K 2 を確実に消滅させることが可能となる。その結果、レーザー溶接によるマイクロクラック K 1、K 2 の欠陥発生をより確実に抑制することができる。

40

【0051】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含

50

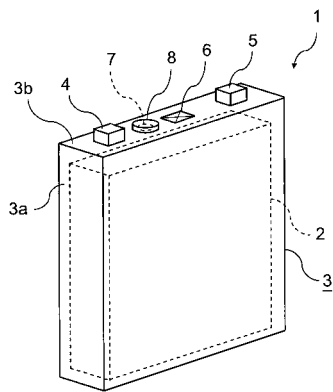
まれる。

【符号の説明】

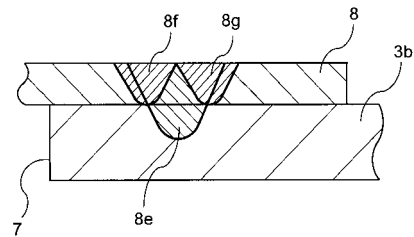
【0052】

1 ... 二次電池、 2 ... 電極体、 3 ... 容器、 7 ... 注液口、 8 ... 封口蓋、 8 e ... 溶接痕、 8 f ... 内周側溶融痕、 8 g ... 外周側溶融痕

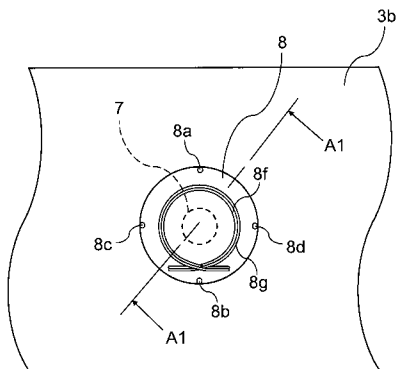
【図1】



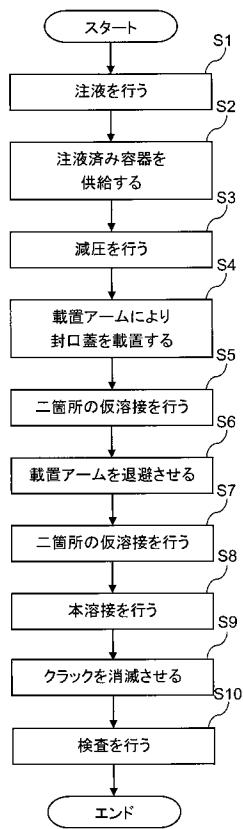
【図3】



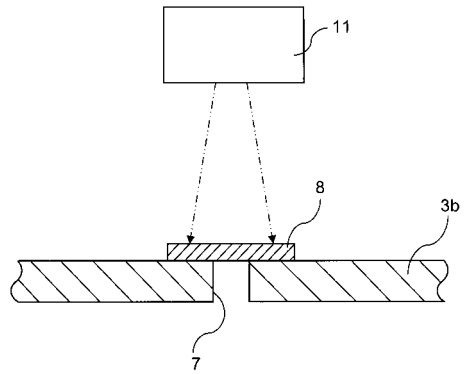
【図2】



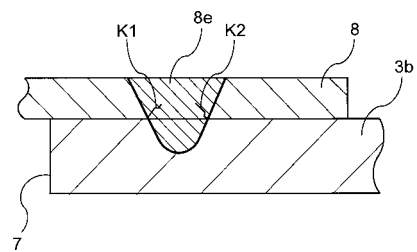
【 図 4 】



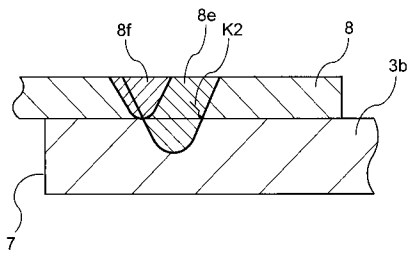
【 図 5 】



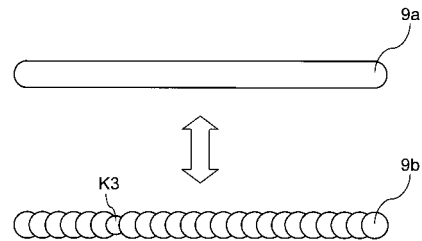
【 図 6 】



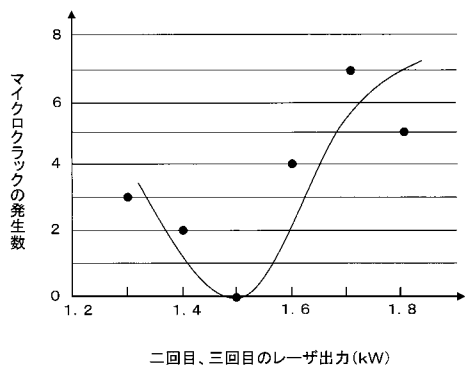
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 豊田 夏樹

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 岡田 直忠

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 矢作 進

神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東芝ビジネスアンドライフサービス株式会社内

Fターム(参考) 4E068 BG00 CA03 DA09 DB04

5H023 AA03 AS02 BB10 CC14 CC30