

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090923号
(P6090923)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.

F 1

H01M 2/02	(2006.01)	H01M	2/02	A
H01M 2/04	(2006.01)	H01M	2/04	A
B23K 20/00	(2006.01)	B23K	20/00	310G
C22C 38/00	(2006.01)	B23K	20/00	310L
C22C 38/54	(2006.01)	C22C	38/00	302H

請求項の数 1 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2013-102663 (P2013-102663)

(22) 出願日

平成25年5月15日 (2013.5.15)

(65) 公開番号

特開2014-225332 (P2014-225332A)

(43) 公開日

平成26年12月4日 (2014.12.4)

審査請求日

平成28年4月8日 (2016.4.8)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 714003416

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内三丁目4番1号

(74) 代理人 100082429

弁理士 森 義明

(74) 代理人 100162754

弁理士 市川 真樹

(72) 発明者 乘田 克哉

大阪府堺市西区石津西町5番地 日新製鋼
株式会社 技術研究所内

(72) 発明者 三浦 敦昌

大阪府堺市西区石津西町5番地 日新製鋼
株式会社 技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リチウムイオン二次電池用ケースの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーステナイト系ステンレス鋼箔をカップ状に絞り加工してなり、開口部の周縁にフランジ(8)が形成され、且つ縦壁部(7)に電極端子導出用の空孔(6)が設けられたカップ部品(2)と、昇温過程でのオーステナイト変態開始温度Ac1点を650～950に持ち、オーステナイト+フェライト2相温度域を880以上上の範囲に持つ2相系ステンレス鋼箔からなり、前記カップ部品(2)の開口部を覆う蓋部品(3)とを直接接触させ、拡散接合により一体化するリチウムイオン二次電池用ケースの製造方法であって、

前記拡散接合の際には、シーム溶接機を用い、前記カップ部品(2)側に断面四角形状の棒状の電極(11)を配置し、前記蓋部品(3)側に円盤状の電極輪(12)を配置して、加熱温度880～1080の温度範囲で、前記2相系ステンレス鋼箔のフェライト相がオーステナイト相へ変態するときの粒界移動を伴いながら拡散接合を進行させる、ことを特徴とするリチウムイオン二次電池用ケースの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステンレス鋼箔をケースの素材としたリチウムイオン二次電池用ケースの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池は、高エネルギーを有するため、移動体通信機器用電源や携帯用情報端末用電源などに利用されているが、近年は地球温暖化対策として普及が広がっているハイブリッド自動車や電気自動車の駆動用電源などにも利用され始めている。

【0003】

従来、このようなリチウムイオン二次電池のケースには、アルミニウム薄板やステンレス薄鋼板を素材として、円筒状や角筒状に深絞り加工したものが用いられてきた。一般的に、この場合の素材板厚は0.5～0.8mmである。ところが、軽量化を図るため、板厚が0.1mm以下のアルミニウム箔を基材とし、その基材の表面にピリプロピレンなどの樹脂フィルムを積層したアルミラミネート材をケース素材として用いたポリマー型電池が利用されるようになってきた。

10

ポリマー型電池は、まず、アルミラミネート材を絞り加工してフランジ付きカップ品に成形し、そのカップ内にセパレータを挟んだ正負極の電極を収納するとともに、正極と負極の電極端子は、カップ品のフランジ部から導出しておく。一方、カップ品と同じ素材を用いて、カップ状または平板状の蓋部品を用意し、カップ品と蓋部品を重ね合わせた後、フランジ部においてアルミラミネートの樹脂フィルムを加圧加熱して溶融させるヒートシールによって接合している。その接合が完了した後に、ケース内に電解液を注入してポリマー型電池を完成させている。

このようなアルミラミネート材を用いた電池ケースは、軽量化を図れるものの、基材がアルミニウムであるために外力に対する強度が低いため、その電池ケースを保護する補強板を別に設ける必要があるという課題がある。

20

また、ヒートシールにより得られた接合部から電解液が漏れ、電池性能が低下するという課題も有している。

【0004】

現状のポリマー型電池用ケースの外力に対する強度不足を排除するために、特許文献1には、オーステナイト系ステンレス箔を素材とし、カップ品と蓋部品との接合にシーム溶接を用いる方法が提案されている。この方法では、素材をアルミラミネート材よりも強度が強いオーステナイト系ステンレス箔とし、接合にシーム溶接を用いているので、アルミラミネート材を素材として用いた電池用ケースのような外力に対する強度不足およびヒートシール部からの電解液漏れは解消されるものの、シーム溶接時には溶接スパッタがカップの内外に発生するため、電池の内部短絡が生じる可能性がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-52100号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このように、従来から提案されているポリマー型電池用ケースは、オーステナイト系ステンレス箔を素材としシーム溶接を用いて接合することにより、軽量化と外力に対する強度、さらに電解液漏れの問題は解消するものの、シーム溶接時に溶接スパッタなしで接合を完了させることができないという課題がある。

40

【0007】

そのため、本発明では、溶接スパッタなしでの接合ができ、外力に対する強度を有することができるリチウムイオン二次電池用ケース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】

【0008】

本発明のリチウムイオン二次電池用ケースは、その目的を達成するため、カップ品と蓋部品の素材としてステンレス鋼箔を用い、その接合部を拡散接合により接合することによって溶接スパッタなしの接合を実現するものである。

具体的には、オーステナイト系ステンレス鋼箔をカップ状に絞り加工してなり、開口部

50

の周縁にフランジ 8 が形成され、且つ縦壁部 7 に電極端子導出用の空孔 6 が設けられたカップ部品 2 と、昇温過程でのオーステナイト変態開始温度 A c 1 点を 650 ~ 950 に持ち、オーステナイト + フェライト 2 相温度域を 880 以上の範囲に持つ 2 相系ステンレス鋼箔からなり、前記カップ部品 2 の開口部を覆う蓋部品 3 とを直接接触させ、拡散接合により一体化するリチウムイオン二次電池用ケースの製造方法であって、前記拡散接合の際には、シーム溶接機を用い、前記カップ部品 2 側に断面四角形状の棒状の電極 11 を配置し、前記蓋部品 3 側に円盤状の電極輪 12 を配置して、加熱温度 880 ~ 1080 の温度範囲で、前記 2 相系ステンレス鋼箔のフェライト相がオーステナイト相へ変態するときの粒界移動を伴いながら拡散接合を進行させる、ことを特徴とする。

【0009】

10

すなわち本発明では、ステンレス鋼箔同士を直接接触させて拡散接合により一体化させるに際し、接触させるステンレス鋼箔のカップ品の素材には、絞り加工が伴うため、オーステナイト系ステンレス箔を用い、また、蓋部品の素材には昇温過程でのオーステナイト変態開始温度 A c 1 点を 650 ~ 950 に持ち、オーステナイト + フェライト 2 相温度域を 880 以上の範囲に持つ 2 相系鋼を適用することと、加熱温度 880 ~ 1080 の条件範囲で 2 相系鋼のフェライト相がオーステナイト相へ変態するときの粒界移動を伴いながら拡散接合を進行させることで、溶接スパッタなしの接合が可能となる。

【0010】

特に、蓋部品に用いる 2 相系鋼は、下記の化学組成を有し、かつ、オーステナイト + フェライト 2 相温度域を 880 以上の範囲に持つ 2 相系鋼を適用することができる。
質量 % で、C : 0.0001 ~ 0.15%、Si : 0.001 ~ 1.0%、Mn : 0.001 ~ 1.0%、Ni : 0.05 ~ 2.5%、Cr : 13.0 ~ 18.5%、Cu : 0 ~ 0.2%、Mo : 0 ~ 0.5%、Al : 0 ~ 0.05%、Ti : 0 ~ 0.2%、Nb : 0 ~ 0.2%、V : 0 ~ 0.2%、B : 0 ~ 0.01%、N : 0.005 ~ 0.1%、残部 Fe および不可避的不純物からなり、下記(1)式で示される X 値が 650 ~ 950 である。

$$X \text{ 値} = 35 (Cr + 1.72Mo + 2.09Si + 4.86Nb + 8.29V + 1.77Ti + 21.4Al + 40.0B - 7.14C - 8.0N - 3.28Ni - 1.89Mn - 0.51Cu) + 310 \quad \cdots (1)$$

ここで、上記 X 値は、オーステナイト + フェライト 2 相温度域を 880 以上の範囲に持つ 2 相系鋼において、昇温過程でのオーステナイト変態開始温度 A c 1 点を精度よく推定することができる指標である。

【0011】

一般にステンレス鋼は常温での金属組織に基づいてオーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼などに分類されるが、本明細書でいう「2 相系鋼」は A c 1 点以上の温度域でオーステナイト + フェライト 2 相組織となる鋼である。このような 2 相系鋼の中にはフェライト系ステンレス鋼やマルテンサイト系ステンレス鋼が含まれる。

【発明の効果】

【0012】

40

本発明のリチウムイオン二次電池用ケースにおいては、素材にステンレス鋼箔を用いているため、従来のアルミニウムを基材としたアルミラミネート材を用いたケースより素材自体の強度が上がるため、ケースにおける外力に対する強度も上がり、これによって電池自体も変形しにくくなる。

【0013】

電極およびセパレータを収納するカップ部品と蓋部品との接合は、電極端子をカップ部品の縦壁部から導出するため、カップ部品と蓋部品との接合領域にヒートシールや絶縁機能を付与するための樹脂フィルムを積層することが不要となり、拡散接合で実施することができる。また、カップ部品を成形した際に、アルミニウムなどより強度の高いステンレス鋼箔を素材とするためフランジ部に小さなうねりが生じる可能性があるが、フランジ部

50

に小さなうねりが生じたとしても、拡散接合時に上下電極により加圧しながら接合するため、信頼性の高い接合を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係るリチウムイオン二次電池用ケースの模式図

【図2】本発明の実施形態に係るケース部品の模式図

【図3】本発明の実施形態に係る装置の模式図

【図4】スパッタ飛散状況を調査したケース部品の模式図

【図5】スパッタ飛散状況の調査方法模式図

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(実施形態)

図1は、本発明の実施形態に係るリチウムイオン二次電池用ケース1の模式図であり、図2は前記リチウムイオン二次電池のカップ部品2である。カップ部品2は、オーステナイト系ステンレス鋼箔を素材として絞り加工してカップ状の部品とし、更に電極端子4、5を導出するための空孔6を付与したものである。これと、蓋部品3とを拡散接合することにより、リチウムイオン二次電池用ケース1となる。空孔6はカップ部品2の縦壁部に設けている。

【0016】

20

カップ部品2と蓋部品3は、ステンレス鋼箔を素材として用いている。カップ部品2に用いるステンレス鋼箔は、絞り加工が伴うため、オーステナイト系ステンレス鋼箔を用いる。また、蓋部品3に用いるステンレス鋼箔は、溶接スパッタなしの拡散接合を行うために2相系ステンレス鋼を用いる。ステンレス鋼箔の板厚は特に限定されないが、通常0.1mm以下である。

【0017】

カップ部品2は、ステンレス鋼箔をフランジ8付きのカップ状に絞り加工したものであり、その縦壁部7には正極の電極端子4と負極の電極端子5を導出する空孔6が形成されている。空孔の形成方法は、例えば打抜き加工により行うことができる。空孔の形状は、円形に限定されなり。このカップ部品2内に、図示していないが、セパレータを挟んだ正負極の電極を収納し、空孔6から各々の電極端子4と5を導出する。空孔6の大きさは電極端子4および5よりも多少大きい寸法にしており、電極端子4および5と空孔6との間の隙間には、ケース部品2と電極との絶縁を図るために絶縁部品9が装着されている。絶縁部品9の材質は、特に規定されないが、ポリプロピレンなどの樹脂製品を用い、必要に応じて絶縁部品9を溶着・固着して密閉度を向上させても良い。

30

【0018】

電極端子4と5を空孔6から導出させた後に、蓋部品3をカップ部品2に重ね合わせ、フランジ8を拡散接合して接合する。この場合の拡散接合は、例えば図3に示すように、シーム溶接機を用いることができる。シーム溶接機の電極が電極端子4、5と衝突することを避けるため、カップ部品2側の電極は断面形状が四角形などの棒状の電極11を用い、蓋部品3側の電極は円盤状の電極輪12とする。そして、カップ部品側の電極11は固定とし、他方の蓋部品3側の電極輪12を回転させて接合する。その後は、導出した電極端子4および5と空孔6との隙間を埋めるように絶縁部品9を溶融・固着させ、注入口から電解液を注入したあと、注入口を封止してリチウムイオン二次電池1が完成となる。

40

【実施例】

【0019】

実施形態に関する実施例を以下に説明する。

カップ部品2の素材として、オーステナイト系ステンレス鋼であるSUS304の箔(板厚0.1mm)を用いた。また、蓋部品3の素材としては、板厚0.1mmの2相系ステンレス鋼の箔を用いた。それぞれの合金成分を表1に示す。「-」は分析値なしの意味で

50

ある。

【0020】

【表1】

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	Ti	Nb	N	(質量%) X値
SUS304	0.064	0.49	0.77	8.07	18.30	0.23	0.15	—	—	—	0.031	-14
2相系鋼	0.061	0.53	0.29	2.00	16.30	0.05	0.05	0.014	0.003	—	0.012	682

【0021】

カップ部品2の寸法は、カップ部の幅150mm、奥行き100mm、高さ20mm、そしてフランジ8の幅10mmとした。カップ部品2の製造は、プランク打抜き加工、絞り加工、打抜き加工、フランジトリミング加工の4工程とした。
10

このような工程で製造したカップ部品2の中に、セパレータを挟んだ電極を収納し、空孔6から電極端子4,5を導出した。その後、カップ部品2と蓋部品3を重ね合わせてシーム溶接機を用いた拡散接合を行い、拡散接合部10を形成した。

拡散接合のための電極として、カップ部品2側の電極は、断面形状が正四角形で、1辺の長さが8mmの棒状とし、蓋部品3側の電極は直径100mm、幅5mmの円盤状とした。そして、拡散接合条件は、加圧力を150N、溶接速度を1.0m/minとし、溶接電流を(A)0.5kA、(B)1.0kA、(C)2.0kAの連続通電とした。この条件では、接合部の温度は、(A)850、(B)1050、(C)1250と推定される。
20

その後、電極端子4、5と空孔6との隙間には、絶縁部品9としてポリプロピレン製のフィルムを充填し、そのフィルムを120で加熱して電極端子4、5をカップ部品2と絶縁した状態で固着することにより、ケース部品を製造した。最後に、ケース部品の内部に、図示しない注入孔から六フッ化磷酸リチウムをベースとした電解液を注入してリチウムイオン二次電池1の製造を完了した。製造したリチウムイオン二次電池1を一定期間、充放電を繰返して電池の状態を評価した。評価した結果、拡散接合部10からの液漏れや溶接スパッタを起因とする短絡は発生しなかった。

前記の3種類の接合条件においてフランジ8の一辺のみを接合したケース部品を多数製造し、その中から各10個を抜き取り、スパッタの飛散状況を調査した。スパッタの飛散状況の調査方法は、洗浄した容器13に超純水14(0.2μm以上の粒径を持つパーティクルが1個/mL以下)を1000mL入れ、拡散接合部を超純水中に浸漬させて超音波を5分間印加した。超音波の印加は超音波洗浄器(本多電子製W-118、周波数45kHz、出力600W)を用いた。その後、得られた抽出液中のパーティクルを、孔径0.1μmのフィルターで捕集し、SEM-EDX測定においてスパッタ飛散状況の観察を行った。その結果、接合条件(A)、(B)は金属元素が確認されず、接合条件(C)は金属元素が確認された。また、拡散接合部の断面を顕微鏡観察し、蓋部品側の金属組織を調査した。その結果、接合条件(A)、(B)は接合部の界面が溶接ナゲットなしの拡散接合となっており、(C)は接合部界面が溶融し溶接ナゲットが形成されていた。
30

【産業上の利用可能性】

【0022】

本発明にかかるリチウムイオン二次電池は、ポリマー型リチウムイオン二次電池として使用するのに好適である。
40

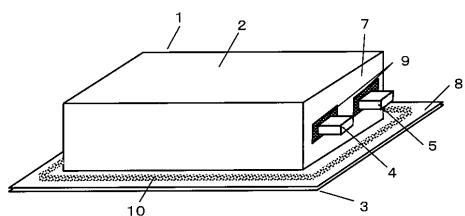
【符号の説明】

【0023】

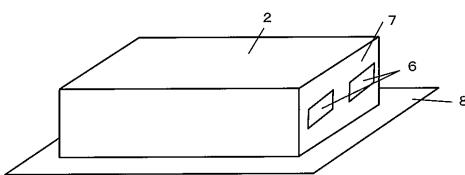
- 1 リチウムイオン二次電池
- 2 カップ部品
- 3 蓋部品
- 4 正極の電極端子
- 5 負極の電極端子
- 6 空孔

- 7 縦壁部
 8 フランジ
 9 絶縁部品
 10 拡散接合部
 11 電極
 12 電極輪
 13 容器
 14 超純水

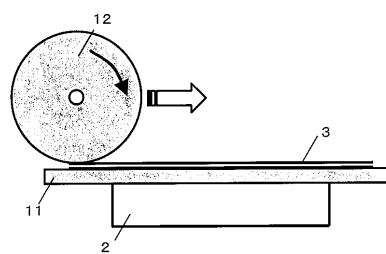
【図1】



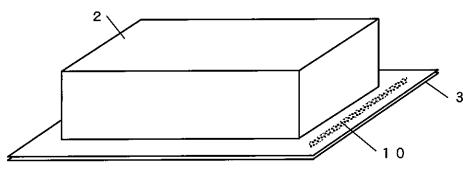
【図2】



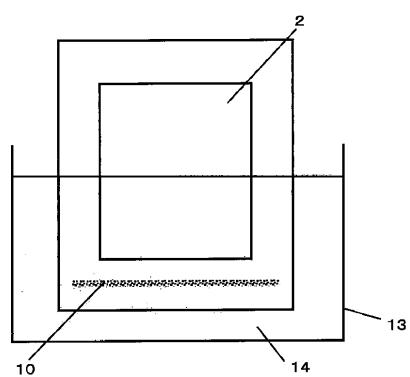
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 22 C 38/54

(72)発明者 黒部 淳
大阪府堺市西区石津西町5番地 日新製鋼株式会社 技術研究所内

審査官 赤櫻 祐樹

(56)参考文献 特開2013-041788 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 01 M 2 / 02 - 2 / 08
B 23 K 20 / 00