

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4944279号

(P4944279)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

H01M 2/30 (2006.01)

F I

H01M 2/30

A

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-549371 (P2011-549371)	(73) 特許権者	304051908
(86) (22) 出願日	平成22年2月15日 (2010.2.15)		株式会社NEOMAXマテリアル
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/052182		大阪府吹田市南吹田二丁目19番1号
(87) 国際公開番号	W02011/099160	(74) 代理人	100104433
(87) 国際公開日	平成23年8月18日 (2011.8.18)		弁理士 宮園 博一
審査請求日	平成23年11月18日 (2011.11.18)	(72) 発明者	織田 喜光
早期審査対象出願			日本国大阪府吹田市南吹田二丁目19番1号 株式会社NEOMAXマテリアル内
		(72) 発明者	石尾 雅昭
			日本国大阪府吹田市南吹田二丁目19番1号 株式会社NEOMAXマテリアル内
		審査官	守安 太郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リード用クラッド材およびリード用クラッド材の溶接方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池(2)の端子(21、22)に溶接されるリード用クラッド材(1)であって、
前記電池の端子に対して溶接される側に配置される第1Ni層(11)と、
前記溶接される側とは反対側に配置される第2Ni層(12)と、
前記第1Ni層と前記第2Ni層とに挟まれるように配置されるFe層(10)とを備え、

前記第1Ni層の厚みは、前記第1Ni層、前記第2Ni層および前記Fe層からなる前記クラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下である、リード用クラッド材。

【請求項2】

前記第1Ni層の厚みは、前記クラッド材の厚みの3.1%以上7.5%以下である、請求項1に記載のリード用クラッド材。

【請求項3】

前記第1Ni層の厚みは、2.1μm以上20.5μm以下である、請求項1または2に記載のリード用クラッド材。

【請求項4】

前記第1Ni層の厚みと前記第2Ni層の厚みとは略等しい、請求項1～3のいずれか1項に記載のリード用クラッド材。

【請求項5】

前記第2Ni層の厚みは、前記クラッド材の厚みの1.3%以上8.4%以下である、

10

20

請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のリード用クラッド材。

【請求項 6】

前記第 1 Ni 層は、Ni 層を含む前記電池の端子の前記 Ni 層（21b、22b）の表面に溶接されるように構成されている、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のリード用クラッド材。

【請求項 7】

第 1 Ni 層（11）と、第 2 Ni 層（12）と、前記第 1 Ni 層と前記第 2 Ni 層とに挟まれるように配置される Fe 層（10）とを含み、前記第 1 Ni 層の厚みが前記第 1 Ni 層、前記第 2 Ni 層および前記 Fe 層からなるクラッド材（1）の厚みの 2.1% 以上 8.2% 以下である前記クラッド材を電池（2）の端子（21、22）に抵抗溶接するリード用クラッド材の溶接方法であって、

10

前記第 1 Ni 層が前記電池の端子側に位置するように、前記クラッド材を前記電池の端子に配置する工程と、

前記電池の端子が位置する側とは反対側の前記第 2 Ni 層側に抵抗溶接用の電極（4a）を配置した状態で、前記電極に電気を流すことによって、前記第 1 Ni 層を前記電池の端子に抵抗溶接する工程とを備える、リード用クラッド材の溶接方法。

【請求項 8】

前記第 1 Ni 層の厚みは、前記クラッド材の厚みの 3.1% 以上 7.5% 以下である、請求項 7 に記載のリード用クラッド材の溶接方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は、リード用クラッド材およびリード用クラッド材の溶接方法に関し、特に、電池の端子に溶接されるリード用クラッド材およびリード用クラッド材の溶接方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電池の端子に溶接されるリードが知られている。このようなリードは、たとえば、特開 2007-35650 号公報に開示されている。上記特開 2007-35650 号公報には、軟鋼板の表面上に Ni-Fe 合金からなるめっき層が形成された電池缶および蓋に、軟鋼板の表面上に Ni からなるめっき層が形成されたリード材を抵抗溶接する電池容器の溶接方法が開示されている。また、抵抗溶接する際には、リード材の Ni からなるめっき層と、抵抗溶接用の電極とが接触した状態で電極に電流が流されることによって、電池缶および蓋にリード材が抵抗溶接されるように構成されている。なお、上記特開 2007-35650 号公報には明記されていないが、リード材の軟鋼板に Ni をめっきする際には、水分や Ni 以外の不純物が含まれる Ni めっき槽に軟鋼板を入れることによってめっき浴を行うと考えられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

40

【特許文献 1】特開 2007-35650 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特開 2007-35650 号公報に開示された電池容器の溶接方法では、リード材に Ni からなるめっき層を形成する際に、Ni めっき槽に含まれていた水分や Ni 以外の不純物がリード材のめっき層に残存する場合があると考えられる。この場合、電池缶および蓋に対して抵抗溶接を行う際に、リード材のめっき層に残存する不純物が溶接の際の高熱によりガス化するという不都合がある。このため、抵抗溶接を行う際に、リード材のめっき層に残存するガス化した不純物と、抵抗溶接用の電極とが反応するこ

50

とに起因して、リード材のめっき層に電極の一部が異物として残存する場合があるという問題点がある。

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、表面上に異物が残存するのを抑制することが可能なリード用クラッド材およびリード用クラッド材の溶接方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の第1の局面によるリード用クラッド材は、電池の端子に溶接されるリード用クラッド材であって、電池の端子に対して溶接される側に配置される第1Ni層と、溶接される側とは反対側に配置される第2Ni層と、第1Ni層と第2Ni層とに挟まれるように配置されるFe層とを備え、第1Ni層の厚みは、第1Ni層、第2Ni層およびFe層からなるクラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下である。

【0007】

この発明の第1の局面によるリード用クラッド材では、上記のように、リード材として第1Ni層と第2Ni層とFe層とからなるクラッド材を用いることによって、リード材としてNiがめっきされた材料を用いる場合と異なり、水分やNi以外の不純物が含まれるNiめっき槽を用いて第2Ni層を形成していないので、溶接される側とは反対側に配置される第2Ni層に水分やNi以外の不純物が残存するのを抑制することができる。これにより、水分やNi以外の不純物が溶接の際の高熱によりガス化するのを抑制することができるので、リード用クラッド材を電池の端子に溶接する際に第2Ni層と溶接に用いられる電極などが反応することに起因して第2Ni層の表面上に異物が残存するのを抑制することができる。また、第1Ni層および第2Ni層をリード材の表面に配置することができるので、リード材の表面にNi-Fe合金などを配置する場合と比べて、リード用クラッド材の耐食性を向上させることができる。また、Niのみからなるリード材と比べて、リード用クラッド材は、Niよりも安価な鉄を有するFe層を基材としているので、安価にリード材を作製することができる。

【0008】

また、上記第1の局面によるリード用クラッド材では、第1Ni層の厚みをクラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下にすることによって、リード用クラッド材を電池の端子に溶接した際に、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができる。なお、第1Ni層の厚みをクラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下にすることによって、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができることは、本願発明者が鋭意検討した結果見出したものである。

【0009】

上記第1の局面によるリード用クラッド材において、好ましくは、第1Ni層の厚みは、クラッド材の厚みの3.1%以上7.5%以下である。このように構成すれば、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と比べて、リード用クラッド材を電池の端子に溶接した際の接合強度を確実に確保することができる。

【0010】

上記第1の局面によるリード用クラッド材において、好ましくは、第1Ni層の厚みは、2.1μm以上20.5μm以下である。このように構成すれば、クラッド材の厚みが0.1mm以上0.25mm以下の場合において、リード用クラッド材を電池の端子に溶接した際に、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができる。

【0011】

上記第1の局面によるリード用クラッド材において、好ましくは、第1Ni層の厚みと第2Ni層の厚みとは略等しい。このように構成すれば、リード用クラッド材を電池の端子に溶接する際に、第1Ni層と第2Ni層とを区別する必要がない。これにより、容易

に、リード用クラッド材を電池の端子に溶接することができる。

【0012】

上記第1の局面によるリード用クラッド材において、好ましくは、第2Ni層の厚みは、クラッド材の厚みの1.3%以上8.4%以下である。このように構成すれば、より確実に、第2Ni層の表面上に異物が残存するのを抑制することができる。

【0013】

上記第1の局面によるリード用クラッド材において、好ましくは、第1Ni層は、Ni層を含む電池の端子のNi層の表面に溶接されるように構成されている。このように構成すれば、同一のNi元素を含むリード材の第1Ni層と電池の端子のNi層とを溶接することができるので、他の元素からなる層同士を溶接する場合と比べて、より接合強度を向上させることができるとともに、容易に溶接することができる。

10

【0014】

この発明の第2の局面によるリード用クラッド材の溶接方法は、第1Ni層と、第2Ni層と、第1Ni層と第2Ni層とに挟まれるように配置されるFe層とを含み、第1Ni層の厚みが第1Ni層、第2Ni層およびFe層からなるクラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下であるクラッド材を電池の端子に抵抗溶接するリード用クラッド材の溶接方法であって、第1Ni層が電池の端子側に位置するように、クラッド材を電池の端子に配置する工程と、電池の端子が位置する側とは反対側の第2Ni層側に抵抗溶接用の電極を配置した状態で、電極に電気を流すことによって、第1Ni層を電池の端子に抵抗溶接する工程とを備える。

20

【0015】

この発明の第2の局面によるリード用クラッド材の溶接方法では、上記のように、電池の端子に抵抗溶接するリード材として第1Ni層と第2Ni層とFe層とからなるクラッド材を用いることによって、リード材としてNiがめっきされた材料を用いる場合と異なり、水分やNi以外の不純物が含まれるNiめっき槽を用いて第2Ni層を形成していないので、抵抗溶接される側とは反対側に配置される第2Ni層に水分やNi以外の不純物が残存するのを抑制することができる。これにより、水分やNi以外の不純物が抵抗溶接の際の高熱によりガス化するのを抑制することができるので、リード用クラッド材を電池の端子に抵抗溶接する際に第2Ni層と抵抗溶接用の電極とが反応することに起因して第2Ni層の表面上に異物が残存するのを抑制することができる。また、第1Ni層および第2Ni層をリード材の表面に配置することができるので、リード材の表面にNi-Fe合金などを配置する場合と比べて、リード用クラッド材の耐食性を向上させることができる。また、Niのみからなるリード材と比べて、リード用クラッド材は、Niよりも安価な鉄を有するFe層を基材としているので、安価にリード材を作製することができる。また、第1Ni層の厚みをクラッド材の厚みの2.1%以上8.2%以下にすることによって、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができる。

30

【0016】

上記第2の局面によるリード用クラッド材の溶接方法において、好ましくは、第1Ni層の厚みは、クラッド材の厚みの3.1%以上7.5%以下である。このように構成すれば、リード材としてNiがめっきされた材料を用いた場合と比べて、接合強度を確実に確保することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態によるリード材が携帯電話機用の二次電池の正極端子および負極端子に溶接されている状態を示した模式図である。

【図2】本発明の一実施形態によるリード材が正極端子または負極端子の表面上に溶接されている状態を示した拡大断面図である。

【図3】本発明の一実施形態によるリード材を抵抗溶接により正極端子または負極端子に溶接する際の状態を示した斜視図である。

50

【図 4】本発明の効果を確認するために行った接合強度評価試験を説明するための斜視図である。

【図 5】本発明の効果を確認するために行った接合強度評価試験の結果を示した表である。

【図 6】本発明の効果を確認するために行った接合強度評価試験の結果を示したグラフである。

【図 7】本発明の効果を確認するために行った電極溶着評価試験の結果を示した表である。

【図 8】本発明の効果を確認するために行った試験材 3（実施例）の電極溶着の状態を示したグラフである。

10

【図 9】本発明の効果を確認するために行った試験材 8（比較例）の電極溶着の状態を示したグラフである。

【図 10】本発明の効果を確認するために行った耐食性評価試験を説明するための図である。

【図 11】本発明の効果を確認するために行った耐食性評価試験の結果を示した表である。

【図 12】本発明の一実施形態によるリード材がノートパソコン用の二次電池の正極端子および負極端子に溶接されている状態を示した模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0019】

まず、図 1 および図 2 を参照して、本発明の一実施形態によるリード材 1 の構造について説明する。

【0020】

本発明の一実施形態によるリード材 1 の適用例として、図 1 に示すように、リード材 1 は、携帯電話機用の二次電池 2 の正極端子 2 1 および負極端子 2 2 に抵抗溶接により溶接されている。具体的には、一对のリード材 1 のうちの一方の一方端部は、携帯電話機用の二次電池 2 に形成された突出部分からなる正極端子 2 1 に抵抗溶接により溶接されているとともに、他方端部は、保護回路 3 に接続されている。また、一对のリード材 1 のうちの他方の一方端部は、携帯電話機用の二次電池 2 のケース部分からなる負極端子 2 2 に抵抗溶接により溶接されているとともに、他方端部は、保護回路 3 に接続されている。なお、リード材 1 は、本発明の「リード用クラッド材」の一例である。また、携帯電話機用の二次電池 2 は、本発明の「電池」の一例であり、正極端子 2 1 および負極端子 2 2 は、本発明の「端子」の一例である。

30

【0021】

なお、保護回路 3 は、携帯電話機用の二次電池 2 の充放電を制御するように構成されており、保護回路 3 によって、二次電池 2 への過充電と二次電池 2 から制御回路部（図示せず）への過放電とが抑制されるように構成されている。

【0022】

40

ここで、本実施形態では、リード材 1 は、図 2 に示すように、SPCD（深絞り用の冷間圧延鋼板）からなる Fe 層 10 の上面および下面の両表面上に、それぞれ、Ni からなる溶接側 Ni 層 11 と、Ni からなる非溶接側 Ni 層 12 とが圧接により貼り合わされて形成されている。すなわち、リード材 1 は、Fe 層 10 を基材とする 3 層（Ni 層 / Fe 層 / Ni 層）からなるクラッド材として構成されている。また、溶接側 Ni 層 11 は、図 1 に示す正極端子 2 1 および負極端子 2 2 の表面に溶接される側（Z1 側）に配置されているとともに、非溶接側 Ni 層 12 は、溶接される側とは反対側（Z2 側）に配置されている。なお、溶接側 Ni 層 11 は、本発明の「第 1 Ni 層」の一例であり、非溶接側 Ni 層 12 は、本発明の「第 2 Ni 層」の一例である。

【0023】

50

また、本実施形態では、リード材1の厚み t_3 は、約0.1mm以上約0.25mm以下になるように構成されているとともに、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、リード材1の厚み t_3 の約2.1%以上約8.2%以下になるように構成されている。すなわち、リード材1の厚み t_3 が約0.1mmの場合には、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約2.1 μm （リード材1の厚み t_3 の約2.1%）以上約8.2 μm （リード材1の厚み t_3 の約8.2%）以下になるように構成されている。ここで、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約3.1 μm （リード材1の厚み t_3 の約3.1%）以上約7.5 μm （リード材1の厚み t_3 の約7.5%）以下であるのがより好ましい。また、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約5.2 μm （リード材1の厚み t_3 の約5.2%）であるのがさらに好ましい。

【0024】

10

また、リード材1の厚み t_3 が約0.1mmの場合には、非溶接側Ni層12の厚み t_2 は、約2.1 μm （リード材1の厚み t_3 の約2.1%）以上約8.2 μm （リード材1の厚み t_3 の約8.2%）以下になるように構成されている。また、Fe層10の厚み t_4 は、約83.6 μm 以上約95.8 μm 以下になるように構成されている。

【0025】

また、リード材1の厚み t_3 が約0.25mmの場合には、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約5.3 μm （リード材1の厚み t_3 の約2.1%）以上約20.5 μm （リード材1の厚み t_3 の約8.2%）以下になるように構成されている。ここで、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約7.8 μm （リード材1の厚み t_3 の約3.1%）以上約18.8 μm （リード材1の厚み t_3 の約7.5%）以下であるのがより好ましい。また、溶接側Ni層11の厚み t_1 は、約13.0 μm （リード材1の厚み t_3 の約5.2%）であるのがさらに好ましい。

20

【0026】

また、リード材1の厚み t_3 が約0.25mmの場合には、非溶接側Ni層12の厚み t_2 は、約5.3 μm （リード材1の厚み t_3 の約2.1%）以上約20.5 μm （リード材1の厚み t_3 の約8.2%）以下になるように構成されている。また、Fe層10の厚み t_4 は、約159.0 μm 以上約189.4 μm 以下になるように構成されている。

【0027】

また、本実施形態においては、溶接側Ni層11の厚み t_1 と非溶接側Ni層12の厚み t_2 とは略等しくなるように構成されている。

30

【0028】

また、正極端子21および負極端子22は、図2に示すように、それぞれ、Alまたは低炭素鋼からなる基材21aおよび22aと、基材21aおよび22aの溶接される側（矢印Z2方向側）の表面上に形成されたNi層21bおよび22bとを含む。これにより、リード材1の溶接側Ni層11は、正極端子21のNi層21bの表面および負極端子22のNi層22bの表面に溶接されるように構成されている。

【0029】

なお、基材21a（22a）がAlからなる場合は、基材21a（22a）とNi層21b（22b）とが貼り合わされたクラッド材として正極端子21（負極端子22）が構成されている。一方、基材21a（22a）が低炭素鋼からなる場合は、基材21a（22a）にNi層21b（22b）がめっきされたNiめっき材として正極端子21（負極端子22）が構成されている。

40

【0030】

次に、図2および図3を参照して、本発明の一実施形態によるリード材1の溶接方法について説明する。

【0031】

まず、厚みが約2mmのSPCDの鋼板と、厚みが約43.8 μm 以上約196.2 μm 以下のNiからなるNi板を準備する。なお、Ni板の厚みが約43.8 μm の場合、Ni板の厚みは、SPCDの鋼板の厚みと一对のNi板の厚みとの合計（約2087.6 μm ）の約2.1%になるように設定されている。同様に、Ni板の厚みが約196.2

50

μm の場合、Ni板の厚みは、SPCDの鋼板の厚みと一对のNi板の厚みとの合計（約2392.4 μm ）の約8.2%になるように設定されている。

【0032】

そして、SPCDの両表面に同一のNi板を配置した状態で、圧延前の厚みに対する圧延後の厚みの割合が約60%になるように、SPCDの鋼板と一对のNi板とを圧接する。これにより、約0.84mm（Ni板の厚みが合計の厚みの約2.1%の場合）以上約0.96mm以下（Ni板の厚みが合計の厚みの約8.2%の場合）の厚みを有し、Fe層の両表面上にNi層が貼り合わされたNi層/Fe層/Ni層のクラッド材を作製する。

【0033】

そして、作製した約0.84mm以上約0.96mm以下の厚みを有するNi層/Fe層/Ni層のクラッド材を約1000℃の環境下で約3分間保持することによって、拡散焼鈍を行う。その後、圧延を行うことによって、約0.1mm以上約0.25mm以下の厚みt3を有するリード材1を作製する。この際、溶接側Ni層11の厚みt1および非溶接側Ni層12の厚みt2は、共に、リード材1の厚みt3の約2.1%以上約8.2%以下になる。

【0034】

そして、図3に示すように、リード材1の溶接側Ni層11が二次電池2の正極端子21のNi層21bの表面（負極端子22のNi層22bの表面）に位置するように、リード材1を正極端子21（負極端子22）に配置する。なお、本実施形態では、溶接側Ni層11の厚みt1と非溶接側Ni層12の厚みt2とが略同一になるように構成しているので、リード材1の両表面のいずれか一方をNi層21b（22b）の表面に配置すればよい。すなわち、Ni層21b（22b）の表面に配置された側の層が溶接側Ni層11になり、Ni層21b（22b）の表面に配置された側と反対側の層が非溶接側Ni層12になる。そして、リード材1の非溶接側Ni層12側の表面上に、アルミナ分散銅からなり、約1mmの直径を有する円柱状の抵抗溶接用の電極4aを一对配置する。この際、一对の電極4aを、距離L1（約4.5mm）を隔てて配置する。

【0035】

この一对の電極4aは、直流電流を交流電流に変換して一对の電極4aに供給する電源装置4bに接続されており、一对の電極4aと電源装置4bとによって直流インバータ式抵抗溶接機4が構成されている。

【0036】

ここで、本実施形態では、一对の電極4aをリード材1の非溶接側Ni層12に約78.5Nの力で押し付けながら、電極4aに約3.5kAの電流を約0.004秒（4ms）流す。これにより、一对の電極4a付近のリード材1と二次電池2の正極端子21（負極端子22）とに電流が流れる際に、リード材1と正極端子21（負極端子22）とは、各々が有する電気抵抗により発熱する。この結果、溶接側Ni層11とNi層21b（22b）とが溶融することによって、リード材1と正極端子21（負極端子22）とが溶接される。

【0037】

そして、電極4aをリード材1の非溶接側Ni層12から離すことによって、リード材1の正極端子21（負極端子22）への溶接が終了する。

【0038】

本実施形態では、上記のように、リード材1として、溶接側Ni層11と非溶接側Ni層12とFe層10とからなる3層（Ni層/Fe層/Ni層）のクラッド材を用いることによって、リード材としてNiがめっきされた材料を用いる場合と異なり、水分やNi以外の不純物が含まれるNiめっき槽を用いて非溶接側Ni層12を形成していないので、溶接される側とは反対側に配置される非溶接側Ni層12に水分やNi以外の不純物が残存するのを抑制することができる。これにより、水分やNi以外の不純物が溶接の際の高熱によりガス化するのを抑制することができるので、リード材1を正極端子21または

10

20

30

40

50

負極端子 2 2 に溶接する際に非溶接側 N i 層 1 2 と溶接に用いられる一対の電極 4 a とが反応することに起因して、非溶接側 N i 層 1 2 に異物が残存するのを抑制することができる。また、溶接側 N i 層 1 1 および非溶接側 N i 層 1 2 をリード材 1 として用いるクラッド材の表面に配置することができるので、リード材 1 の表面に N i - F e 合金などを配置する場合と比べて、リード材 1 の耐食性を向上させることができる。また、N i のみからなるリード材と比べて、リード材 1 は、N i よりも安価な鉄を有する F e 層 1 0 を基材としているので、安価にリード材 1 を作製することができる。

【0039】

また、本実施形態では、上記のように、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 をリード材 1 の厚み t_3 の約 2.1 % 以上約 8.2 % 以下にすることによって、リード材 1 を正極端子 2 1 または負極端子 2 2 に溶接した際に、リード材として N i がめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができる。

10

【0040】

また、本実施形態では、上記のように、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 をリード材 1 の厚み t_3 の約 3.1 % 以上約 7.5 % 以下にすることによって、リード材として N i がめっきされた材料を用いた場合と比べて、リード材 1 を正極端子 2 1 または負極端子 2 2 に溶接した際の接合強度を確実に確保することができる。

【0041】

また、本実施形態では、上記のように、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 を、 $2.1 \mu\text{m}$ 以上 $20.5 \mu\text{m}$ 以下にすることによって、リード材 1 の厚み t_3 が 0.1mm 以上 0.25mm 以下の場合において、リード材 1 を正極端子 2 1 または負極端子 2 2 に溶接した際に、リード材として N i がめっきされた材料を用いた場合と同程度以上の接合強度を得ることができる。

20

【0042】

また、本実施形態では、上記のように、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 と非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 とを略等しくすることによって、リード材 1 を正極端子 2 1 または負極端子 2 2 に溶接する際に、溶接側 N i 層 1 1 と非溶接側 N i 層 1 2 とを区別する必要がない。これにより、容易に、リード材 1 を正極端子 2 1 または負極端子 2 2 に溶接することができる。

【0043】

また、非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 をリード材 1 の厚み t_3 の約 2.1 % 以上約 8.2 % 以下にすることによって、より確実に、非溶接側 N i 層 1 2 に異物が残存するのを抑制することができる。

30

【0044】

また、本実施形態では、上記のように、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 を、正極端子 2 1 の N i 層 2 1 b の表面（負極端子 2 2 の N i 層 2 2 b の表面）に溶接することによって、同一の N i 元素を含む溶接側 N i 層 1 1 と N i 層 2 1 b（2 2 b）とを溶接することができるので、互いに他の元素からなる層同士を溶接する場合と比べて、より接合強度を向上させることができるとともに、容易に溶接することができる。

【0045】

（本実施形態の変形例）

上記実施形態では、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 と非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 とを略等しくした例を示したが、上記実施形態の変形例として、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 と非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 とを異ならせてもよい。この場合、溶接側 N i 層 1 1 の厚み t_1 は、リード材 1 の厚み t_3 の約 2.1 % 以上約 8.2 % 以下である一方、非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 は、リード材 1 の厚み t_3 の約 2.1 % 未満であってもよいし、リード材 1 の厚み t_3 の約 8.2 % よりも大きくてもよい。ここで、非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t_2 は、非溶接側 N i 層 1 2 の表面上に異物が残存するのをより確実に抑制するために、リード材 1 の厚み t_3 の約 1.3 % 以上約 8.4 % 以下であるのがより好ましい。

40

【0046】

50

[実施例]

次に、図2～図11を参照して、本実施形態による効果を確認するために行った接合強度評価試験、電極溶着評価試験および耐食性評価試験に関する確認実験について説明する。

【0047】

以下に説明する接合強度評価試験および電極溶着評価試験では、本実施形態のリード材1に対応する試験材1～7として、上記した本実施形態のリード材1の溶接方法を用いて、0.1mmの厚み t_3 （図2参照）を有するとともに、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ：図2参照）を異ならせたリード材1を複数作製した。この際、溶接側Ni層11の厚み t_1 と非溶接側Ni層12の厚み t_2 とが同一になるよう

10

【0048】

具体的には、図5および図7に示すように、試験材1のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $1.3\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 （0.1mm）の1.3％）にした。また、試験材2のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $2.1\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の2.1％）にした。

【0049】

また、試験材3のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $3.1\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の3.1％）にした。また、試験材4のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $5.2\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の5.2％）にした。

20

【0050】

また、試験材5のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $7.5\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の7.5％）にした。また、試験材6のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $8.2\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の8.2％）にした。

【0051】

また、試験材7のリード材1では、溶接側Ni層11の厚み t_1 （非溶接側Ni層12の厚み t_2 ）を $8.4\mu\text{m}$ （リード材1の厚み t_3 の8.4％）にした。

30

【0052】

一方、本実施形態のNi層／Fe層／Ni層のクラッド材からなるリード材1と比較するための試験材8として、Fe層10の両表面上に形成される溶接側Ni層111および非溶接側Ni層112（図4参照）がNiのめっき層であるリード材101（図4参照）を作製した。すなわち、リード材101はNiめっき材からなる。この際、リード材101の厚みを0.1mmにするとともに、溶接側Ni層111および非溶接側Ni層112の厚みを $2.5\mu\text{m}$ にした。

【0053】

そして、リード材1（101）の溶接側Ni層11（111）が低炭素鋼からなる溶接母材5（図4参照）の表面に位置するように、リード材1を溶接母材5に配置した状態で、電極4a（図3参照）をリード材1（101）の非溶接側Ni層12（112）に78.5Nの力で押し付けながら、電極4aに3.5kAの電流を0.004秒流した。これにより、作製した試験材1～8のリード材1（101）を、それぞれ、溶接母材5に抵抗溶接により溶接した。

40

【0054】

なお、本評価試験（接合強度評価試験および電極溶着評価試験）では、上記実施形態における正極端子21および負極端子22の代わりに、接合強度を向上させるためのNi層21bおよび22b（図2参照）を有さない溶接母材5を用いて評価試験を行った。これは、本評価試験において、接合強度が向上するNi層21bおよび22bを設けない状態で後述する基準強度以上の接合強度を得る条件を求めるためである。

50

【0055】

（接合強度評価試験）

次に、接合強度評価試験について説明する。この接合強度評価試験では、図4に示すように、抵抗溶接された試験材1～8のリード材1（101）と溶接母材5とを、互いに反対の方向に10mm／分の速度で引っ張り、溶接箇所が破断した際の引張強度を接合強度として求めた。

【0056】

なお、接合強度評価試験においては、試験材2～6が本実施形態の実施例に対応する一方、試験材1、7および8が比較例に対応している。

【0057】

なお、接合強度評価試験では、従来から用いられている試験材8（比較例）の接合強度を基準強度として判断した。すなわち、試験材8の接合強度（図5に示す126.5N）以上の接合強度を有する場合には、十分な接合強度がある（一重丸判定）と判断する一方、試験材8の接合強度未満の接合強度を有する場合には、十分な接合強度ではない（バツ判定）と判断した。さらに、試験材8の接合強度（126.5N）よりも50N大きい176.5N以上の接合強度を有する場合には、より好ましい接合強度である（二重丸判定）と判断した。

【0058】

図5および図6に示した接合強度評価試験の結果としては、試験材1（比較例）では、接合強度は69.6Nになるとともに、試験材7（比較例）では、接合強度は121.6Nになり、試験材8の接合強度（126.5N）未満の接合強度になった。一方、試験材2～6（実施例）では、接合強度は128.5N（試験材2）以上221.6N以下（試験材6）になり、試験材8の接合強度（126.5N）以上の接合強度になった。これにより、溶接側Ni層11の厚みt1がリード材1の厚みt3の2.1%（試験材2）以上8.2%（試験材6）以下の場合には、試験材8（比較例）と同程度以上の接合強度を得ることができることが確認できた。

【0059】

また、試験材3～5（実施例）では、接合強度は176.5N（試験材3）以上221.6N以下（試験材4）になり、176.5N以上の接合強度になった。これにより、溶接側Ni層11の厚みt1がリード材1の厚みt3の3.1%（試験材3）以上7.5%（試験材5）以下の場合には、試験材8（比較例）よりも50N以上大きい接合強度が得られるのが確認できた。また、試験材4（実施例）において、接合強度が極大（221.6N）になった。これにより、溶接側Ni層11の厚みt1がリード材1の厚みt3の5.2%の場合には、最も接合強度が大きくなることが確認できた。

【0060】

なお、試験材4（溶接側Ni層11の厚みt1が5.2μm）において接合強度が極大になったのは、溶接側Ni層11の厚みt1が5.2μmよりも小さい場合（試験材1～3）には、溶接に寄与する溶接側Ni層11の厚みt1が小さく溶接に寄与するNiの量が少ないため、試験材4と比べて、接合強度が小さくなったと考えられる。また、溶接側Ni層11のNiは、Fe層10と比べて、電気抵抗率が小さいとともに、熱伝導率が高い。したがって、溶接側Ni層11の厚みt1が5.2μmよりも大きい場合（試験材5～7）には、抵抗溶接の際に、流れる電流に起因する発熱が小さいとともに、発生した熱が溶接側Ni層11の全体に伝わりやすいと考えられる。このため、試験材5～7では、試験材4と比べて、抵抗溶接に用いられる熱量が小さくなることにより、溶接による接合強度が小さくなったと考えられる。

【0061】

（電極溶着評価試験）

次に、電極溶着評価試験について説明する。この電極溶着評価試験では、抵抗溶接による溶接後において、図4に示す電極4a（図3参照）が配置されていた試験材1～8の電極配置位置6における非溶接側Ni層12（112）の表面上を電子線マイクロアナライ

10

20

30

40

50

ザ（E P M A）によって分析し、電極 4 a に含まれる C u の溶着の有無を確認した。具体的には、試験材 1 ～ 8 の電極配置位置 6 内の任意の直線上における非溶接側 N i 層 1 2 （1 1 2）の表面上の C u の濃度を分析し、C u の濃度が 7 3 . 5 % 以上である測定位置が存在する場合には、C u の溶着がある（有判定）と判断した。一方、C u の濃度が 7 3 . 5 % 以上である測定位置が存在しない場合には、C u の溶着がない（無判定）と判断した。

【0062】

なお、電極溶着評価試験においては、試験材 1 ～ 7 が本実施形態の実施例に対応する一方、試験材 8 が比較例に対応している。

【0063】

図 7 に示した電極溶着評価試験の結果としては、N i 層 / F e 層 / N i 層のクラッド材からなるリード材 1 の試験材 1 ～ 7 （実施例）のいずれにおいても、C u の溶着は確認されなかった。たとえば、図 8 に示す試験材 3 （非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t 1 が 3 . 1 μ m）の電極配置位置 6 における非溶接側 N i 層 1 2 の表面上においては、最大でも 1 0 % 程度の濃度の C u の溶着しか確認できず、C u の濃度が 7 3 . 5 % 以上である測定位置は存在しなかった。これにより、非溶接側 N i 層 1 2 の厚み t 1 がリード材 1 の厚み t 3 の 1 . 3 % （試験材 1）以上 8 . 4 % （試験材 7）以下の場合には、電極 4 a の溶着がないことが確認できた。

【0064】

一方、非溶接側 N i 層 1 1 2 が N i のめっき層からなるリード材 1 0 1 の試験材 8 （比較例）では、図 9 に示すように、電極配置位置 6 における非溶接側 N i 層 1 1 2 の表面上の 1 . 1 mm から 1 . 5 mm の間の測定位置において、9 0 % 程度の濃度の C u の溶着が確認された。これにより、C u の濃度が 7 3 . 5 % 以上である測定位置が存在するため、非溶接側 N i 層 1 1 2 が N i のめっき層からなるリード材 1 0 1 では、電極 4 a の溶着が生じることが確認できた。これにより、N i 層 / F e 層 / N i 層のクラッド材からなるリード材 1 を用いることによって、抵抗溶接する際に、リード材 1 の非溶接側 N i 層 1 2 と、アルミナ分散銅からなる抵抗溶接用の電極 4 a とが反応するのを抑制することができることが確認できた。

【0065】

（耐食性評価試験）

最後に、確認実験として行った耐食性評価試験について説明する。この確認実験では、N i からなる板材と、N i - F e 合金からなる板材との耐食性の評価を行った。具体的には、N i からなる板材、5 0 % の F e を含む N i - 5 0 F e 合金からなる板材、5 8 % の F e を含む N i - 5 8 F e 合金からなる板材、6 2 % の F e を含む N i - 6 2 F e 合金からなる板材および 6 4 % の F e を含む N i - 6 4 F e 合金からなる板材を試験材として用いて耐食性評価試験を行った。耐食性評価試験は、J I S Z 2 3 7 1 の「塩水噴霧試験方法」に準じて、3 5 ℃ の温度条件下で、5 % （5 0 g / L）N a C l 水溶液を 2 4 時間連続的に試験材に噴霧することによって行った。そして試験後の試験材の腐食状態を観察することによって試験材の耐食性を評価した。なお、腐食状態は、図 1 0 に示す腐食面積割合の判断基準（J I S レイティングナンバ）を参照して、一定面積に対する腐食面積の割合を基準に判断した。

【0066】

図 1 1 に示した耐食性評価試験の結果としては、N i からなる板材では、腐食面積割合が 0 . 0 2 % となり、あまり腐食していないことが確認された。一方、N i - 5 0 F e 合金からなる板材、N i - 5 8 F e 合金からなる板材および N i - 6 2 F e 合金からなる板材では、腐食面積割合が 0 . 5 % となるとともに、N i - 6 4 F e 合金からなる板材では、腐食面積割合が 0 . 2 5 % であった。この結果、N i - 5 0 F e 合金、N i - 5 8 F e 合金、N i - 6 2 F e 合金および N i - 6 4 合金からなる板材は、N i からなる板材に比べて、少なくとも 1 0 倍以上腐食しやすいことが確認できた。これにより、図 2 に示すように、N i からなる溶接側 N i 層 1 1 および N i からなる非溶接側 N i 層 1 2 をリード材

10

20

30

40

50

1の表面に配置することによって、リード材の表面にNi-Fe合金が配置される場合と比べて、耐食性を向上させることができることが確認できた。

【0067】

なお、今回開示された実施形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態および実施例の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【0068】

たとえば、上記実施形態では、リード材1を、携帯電話機用の二次電池2の正極端子21および負極端子22に抵抗溶接により溶接するリード材に適用した例について示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図12に示すように、本実施形態のリード材1（本発明のリード用クラッド材）を、ノートパソコン用の二次電池7を構成する3つの二次電池8の正極端子81と負極端子82とに抵抗溶接により溶接するリード材に適用してもよい。この適用例では、リード材1は、3つの二次電池8の正極端子81と負極端子82とを互いに接続するように溶接されているとともに、ノートパソコン用の二次電池7と保護回路3とを接続するように溶接されている。なお、二次電池8は、本発明の「電池」の一例であり、正極端子81および負極端子82は、本発明の「端子」の一例である。また、上記した適用例以外の適用例として、本発明のリード用クラッド材を、一次電池の端子に溶接するリード材に適用してもよい。

【0069】

また、上記実施形態では、リード材1の厚み t_3 が約0.1mm以上約0.25mm以下である例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、リード材の厚みは、約0.1mm未満であってもよいし、約0.25mmより大きくてもよい。この場合においても、溶接側Ni層（第1Ni層）の厚みは、リード用クラッド材の厚みの約2.1%以上約8.2%以下である必要がある。

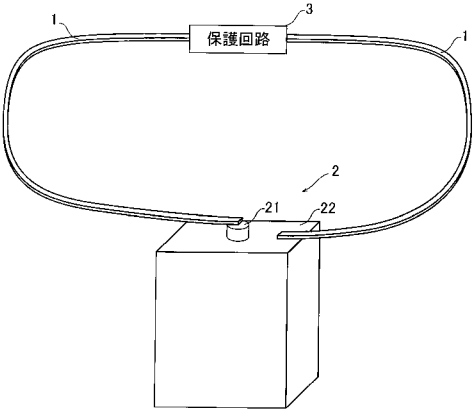
【0070】

また、上記実施形態では、リード材1を、Fe層10の両表面上に、それぞれ、溶接側Ni層11と非溶接側Ni層12とを貼り合わせることによって形成した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、リード材の溶接される付近にのみ、溶接側Ni層と非溶接側Ni層とを貼り合わせることによって、溶接される付近にのみ3層のクラッド材からなるようにリード材を構成してもよい。

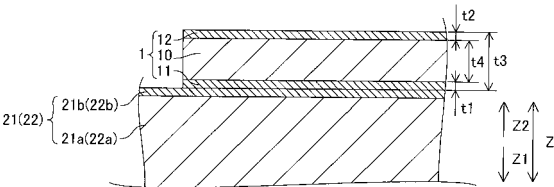
【0071】

また、上記実施形態では、リード材1のFe層10としてSPCD（深絞り用の冷間圧延鋼板）を用いた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、Fe層としてSPCC（一般用の冷間圧延鋼板）や熱間圧延鋼板などの他のFe材料を用いてもよい。

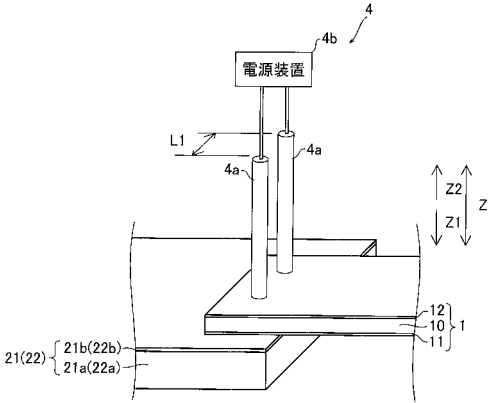
【図 1】



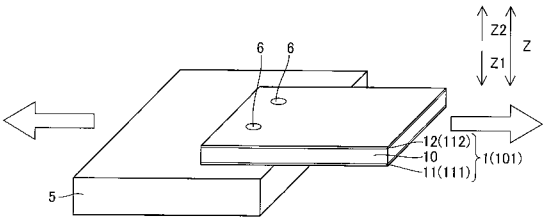
【図 2】



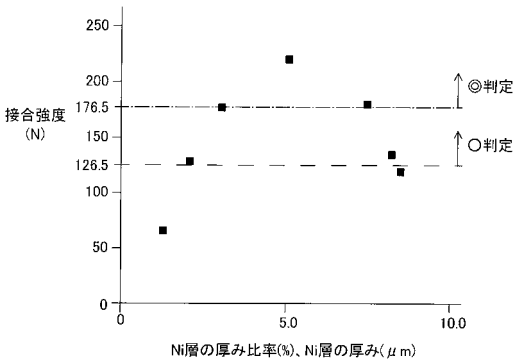
【図 3】



【図 4】



【図 6】



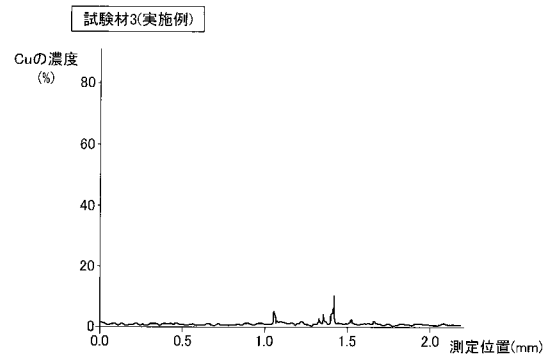
【図 5】

接合強度評価試験結果				
	材料	溶接Ni層の厚み比率(%)	接合強度(N)	判定
試験材1(比較例)	Ni/Fe/Ni クラッド材	1.3	69.6	×
試験材2(実施例)		2.1	128.5	○
試験材3(実施例)		3.1	176.5	◎
試験材4(実施例)		5.2	221.6	◎
試験材5(実施例)		7.5	177.5	◎
試験材6(実施例)		8.2	133.4	○
試験材7(比較例)		8.4	121.6	×
試験材8(比較例)	Niめっき材	2.5	126.5	-(基準値)

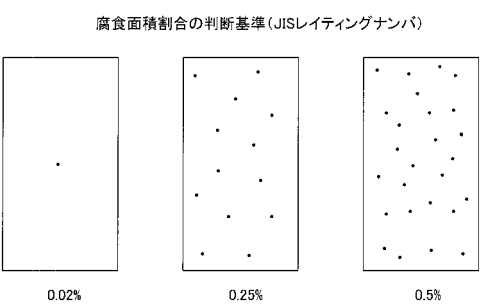
【図 7】

電極溶着評価試験結果			
	材料	電極配置Ni層の厚み比率(%)	Cu溶着の有無
試験材1(実施例)	Ni/Fe/Ni クラッド材	1.3	無
試験材2(実施例)		2.1	無
試験材3(実施例)		3.1	無
試験材4(実施例)		5.2	無
試験材5(実施例)		7.5	無
試験材6(実施例)		8.2	無
試験材7(実施例)		8.4	無
試験材8(比較例)	Niめっき材	2.5	有

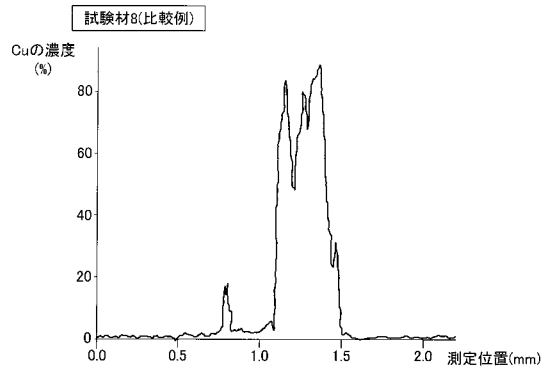
【図 8】



【図 1 0】



【図 9】

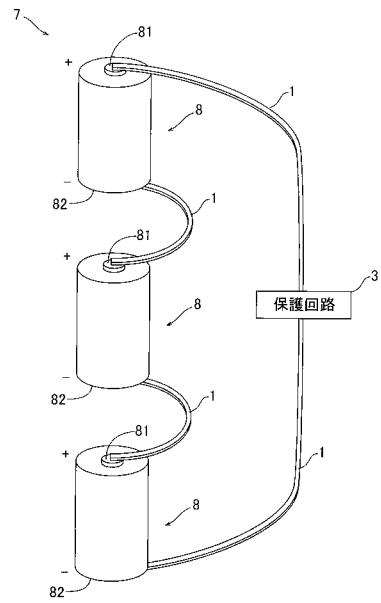


【図 1 1】

耐食性評価試験結果

組成	腐食面積割合	判定
Ni	0.02%	○
Ni-50Fe	0.5%	×
Ni-58Fe	0.5%	×
Ni-62Fe	0.5%	×
Ni-64Fe	0.25%	×

【図 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-019569 (JP, A)
特開2000-164194 (JP, A)
特開2007-035650 (JP, A)
特開昭61-118962 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/30