

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5089656号
(P5089656)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 2/26 (2006. 01)

H O 1 M 2/26 A

H O 1 M 10/0587 (2010. 01)

H O 1 M 10/00 1 1 8

H O 1 M 10/0585 (2010. 01)

H O 1 M 10/00 1 1 7

請求項の数 22 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2009-149569 (P2009-149569)
 (22) 出願日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)
 (65) 公開番号 特開2010-157484 (P2010-157484A)
 (43) 公開日 平成22年7月15日 (2010. 7. 15)
 審査請求日 平成24年6月25日 (2012. 6. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-165562 (P2008-165562)
 (32) 優先日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-192979 (P2008-192979)
 (32) 優先日 平成20年7月28日 (2008. 7. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-165563 (P2008-165563)
 (32) 優先日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100072431
 弁理士 石井 和郎
 (74) 代理人 100117972
 弁理士 河崎 真一
 (72) 発明者 片山 仁
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 野々下 孝
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質二次電池用電極構造体、その製造方法、および非水電解質二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードが、前記電極と重なり合う重なり部、および前記電極の幅方向の一端部の端面と面一となるように配される一端面、を有し、

前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部の端面と、前記電極リードの一端面との間に掛け渡されるようにして設けられている非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 2】

前記接合部が、前記電極の幅方向の他端部にも形成されている請求項1記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 3】

前記電極リードが、前記電極の幅方向の他端部の端面と面一に形成された段差部を有しており、

前記他端部に形成された接合部が、前記電極の幅方向の他端部と、前記電極リードの段

10

20

差部とを接合している請求項2記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項4】

前記電極リードと、前記電極の幅方向の他端部とが接着テープにより固定されている請求項1記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項5】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部に形成されているとともに、前記電極リードの一端面と接触する第1接触部、前記電極の幅方向の一端部の端面と接触する第2接触部、並びに前記第1接触部と第2接触部との間の折り返し部から構成されており、

前記電極リードの一端面と、前記電極の幅方向の一端部の端面とが対向配置されている非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項6】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードが、

前記電極と重なり合う重なり部、および

前記電極の長手方向の一端部の端面と面一となるように配される一端面、を有し、

前記接合部が、前記電極の長手方向の一端部の端面と、前記電極リードの一端面との間に掛け渡されるようにして設けられている非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項7】

前記電極リードの他端部が、接着テープにより前記電極に固定されている請求項6記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項8】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードは、その一部を切り起こした切起部を有し、

前記接合部は、前記貫通孔に挿入された前記切起部の再凝固体から構成されている非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項9】

前記電極リードの切起部は、先端が尖っている請求項8記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項10】

前記電極リードの切起部は、方形状である請求項8記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記電極リードの切起部は、先端が丸まっている請求項 8 記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 2】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

10

前記電極は、前記電極リードの端部と重なる位置または隣接する位置にスリット状の前記貫通孔または凹部が形成されており、

前記接合部は、前記電極リードの端部の再凝固体から構成されており、前記再凝固体が前記スリット状の貫通孔または凹部の内部で前記露出部と、前記電極リードとを導通させている非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 3】

前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向と平行に設けられている請求項 1 2 記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 4】

20

前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向と垂直に設けられている請求項 1 2 記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 5】

前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向に対して斜めに設けられている請求項 1 2 記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 6】

前記電極リードの一部を前記電極の厚み方向に貫通させてかしめたかしめ部を備える請求項 1 または 6 記載の非水電解質二次電池用電極構造体。

【請求項 1 7】

長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

30

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部または長手方向の一端部に形成されているとともに、

前記電極リードと、前記電極とが、互いに重なり合う重なり部において、接着剤により接着されている非水電解質二次電池用電極構造体。

40

【請求項 1 8】

(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

(b) 前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含み、

前記工程 b が、

前記電極リードと、前記電極とを、少なくとも一部が互いに重なり合うように、且つ前記電極リードの一端面と前記電極の幅方向の一端面とが面一となるように、配置する工程

50

、並びに

前記電極リードの一端面と前記電極の幅方向の一端面との間に掛け渡すように前記接合部を形成する工程、を含む非水電解質二次電池用電極構造体の製造方法。

【請求項 19】

前記工程 b が、さらに、前記電極リードの一端面と、前記電極の幅方向の一端面とを対向させるように、前記接合部を折り返す工程、を含む請求項 18 記載の非水電解質二次電池用電極構造体の製造方法。

【請求項 20】

(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

10

(b) 前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含み、

前記工程 b が、前記貫通孔に、前記電極リードの一部を切り起こした切起部を挿入した状態で、前記切起部を溶融し、再凝固させて、前記接合部を形成する工程、を含む非水電解質二次電池用電極構造体の製造方法。

【請求項 21】

(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

20

(b) 前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含み、

前記工程 b が、

前記電極の、前記電極リードの端部と重なる位置または隣接する位置にスリット状の前記貫通孔または凹部を形成する工程、および

前記電極リードの端部を溶融し、その溶融部分を前記スリット状の貫通孔または凹部の内部に流し込んだ後、再凝固させて、前記接合部を形成する工程、を含む非水電解質二次電池用電極構造体の製造方法。

30

【請求項 22】

長尺帯状の正極および負極を、間にセパレータを介在させて巻回または積層して構成された電極群、

前記正極および負極のそれぞれに接合される電極リード、

非水電解質、

前記電極群および前記非水電解質を収納する電池ケース、並びに

前記電池ケースの開口部を封口する封口体、を備え、

前記正極および負極のそれぞれに電極リードを接合して構成される各電極構造体の少なくとも一方が、請求項 1 記載の非水電解質二次電池用電極構造体から構成される非水電解質二次電池。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン二次電池等の非水電解質二次電池に使用される電極構造体、および非水電解質二次電池に関し、特に電極と電極リードとの接合部の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯用電子機器の小型化および高性能化に伴い、それらの電子機器の電源に使用する二次電池に対する需要が高まってきている。中でも、リチウムイオン二次電池に代表される非水電解質二次電池は、高いエネルギー密度を有するために、軽量化が容易である

50

ことから、盛んに開発がなされている。そして、電子機器の高性能化、高機能化および小型化がさらに進むに伴い、非水電解質二次電池の更なる高容量化が要望されている。

【 0 0 0 3 】

非水電解質二次電池においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体の表面に、活物質、バインダおよび導電材等を含む塗料を塗布する等により活物質層を形成し、これにより電極（正極および負極）を構成するのが一般的である。集電体は、短冊状の金属片からなる電極リードにより、電池ケースおよび封口板等の外部端子と接続される。

【 0 0 0 4 】

集電体と電極リードとの接続は、活物質層の上からでは十分な導通が得られないために、電極の表面に集電体を露出させた、集電体の露出部において行われる。集電体の露出部は、集電体の一部分の活物質層を全幅に亘って取り除いたり、集電体の一部分を全幅に亘って塗料を塗布しないようにしたりすることにより形成される（特許文献 1 および 2 参照）。

10

【 0 0 0 5 】

また、集電体の露出部に電極リードを重ね、その重なり部分において、電極リード側から電極リードおよび集電体を貫通するようにパーリング加工等を行い、電極リードの一部を集電体に貫通させた後、かしめる等して、集電体と電極リードとを接続することが提案されている（特許文献 3 および 4 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開平 5 - 1 3 0 6 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 1 - 2 6 5 4 5 2 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 5 - 6 2 6 6 6 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 0 - 9 0 9 9 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記従来技術のように、電極リードを接続するために集電体の露出部を形成する場合には、ある程度のマージンをとるように、電極リードの幅よりも広い幅の露出部を形成する必要がある。このため、集電体の表面の比較的広い面積に、活物質層のない露出部を形成する必要がある、そのことが高容量化を達成する上での障害となっている。

30

【 0 0 0 8 】

さらには、最近、さらなる高容量化の要望に応えるために、活物質層の形成を従来の塗布法によるのではなく、ケイ素（Si）、ゲルマニウム（Ge）あるいはスズ（Sn）を含む活物質を集電体に蒸着して活物質層を形成する方法が注目を集め、その実用化の方法が模索されている。活物質を集電体に蒸着させることで、活物質層に含ませるバインダを低減または排除することが可能となる。また、活物質層の空隙も低減または排除することが可能となる。また、活物質層が集電体と一体的に形成されることで、活物質層と集電体との間の導電性も極めて良好となり、活物質層に含ませる導電材をも低減または排除することができる。このため、電極の厚みを小さくしながら高容量化を図ることができる。したがって、容量的にもサイクル寿命的にも高性能化を実現することができる技術として期待されている。

40

【 0 0 0 9 】

ところが、蒸着により集電体上に活物質層を形成する場合には、集電体上に露出部を形成することは困難となる。塗布法であれば、例えば長尺帯状の集電体を長手方向に送りながらダイコータを使用して活物質を含む塗料を塗布するときに、間欠的に塗料を塗布することにより集電体の露出部を形成することができる。また、形成された活物質層を部分的に取り除いて、集電体の露出部を形成することも比較的容易である。

50

【 0 0 1 0 】

これに対して、蒸着により活物質層を形成する場合には、部分的に活物質層を形成しないようにしたり、形成された活物質層を部分的に取り除いたりすることは、非常に手間が掛かる作業となるために、実質的には不可能である。

【 0 0 1 1 】

このため、図 2 9 に示すように、上記特許文献 3 および 4 に示されているような、電極リード 1 0 4 のかしめ部 1 0 5 を、集電体 1 0 1 の露出部にではなく、活物質層 1 0 2 が存在する部分に形成することも考えられる。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、この場合には、かしめ部 1 0 5 と集電体 1 0 1 との間に活物質層 1 0 2 が挟まれてしまう。このため、集電体 1 0 1 と電極リード 1 0 4 との間の導通が不安定となったり、電極リードと集電体間の電気抵抗が高くなったりするという不都合がある。特に、電池の安全性および信頼性を高めるために、活物質層の上に絶縁層を形成する場合には、電極リードと集電体との間の電気抵抗は大きくなる。

【 0 0 1 3 】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、集電体に担持させる活物質の量を減ずることなく、安定的に、集電体と電極リードとを導通させるように接合して、高容量化を図ることができる非水電解質二次電池用電極構造体、その製造方法および非水電解質二次電池を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明は、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含む電極と、

電極リードと、

前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備える非水電解質二次電池用電極構造体に関する。

【 0 0 1 5 】

本発明の一局面においては、前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部に形成されている。

【 0 0 1 6 】

本発明の一局面においては、前記電極リードが、前記電極と重なり合う重なり部、および前記電極の幅方向の一端部の端面と面一となるように配される一端面、を有し、前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部の端面と、前記電極リードの一端面との間に掛け渡されるようにして設けられる。

【 0 0 1 7 】

本発明の一局面の好ましい形態においては、前記接合部が、前記電極の幅方向の他端部にも形成されている。

【 0 0 1 8 】

本発明の一局面の別の好ましい形態においては、前記電極リードが、前記電極の幅方向の他端部の端面と面一に形成された段差部を有しており、

前記他端部に形成された接合部が、前記電極の幅方向の他端部と、前記電極リードの段差部とを接合している。

【 0 0 1 9 】

本発明の一局面のさらに別の好ましい形態においては、前記電極リードと、前記電極の幅方向の他端部とが接着テープにより固定されている。

【 0 0 2 0 】

本発明の他の局面においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の

10

20

30

40

50

両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記接合部が、前記電極の幅方向の一端部に形成されているとともに、前記電極リードの一端面と接触する第1接触部、前記電極の幅方向の一端部の端面と接触する第2接触部、並びに前記第1接触部と第2接触部との間の折り返し部から構成されており、

前記電極リードの一端面と、前記電極の幅方向の一端部の端面とが対向配置されている。

10

【0022】

本発明のさらに他の局面においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードが、

前記電極と重なり合う重なり部、および

前記電極の長手方向の一端部の端面と面一となるように配される一端面、を有し、

前記接合部が、前記電極の長手方向の一端部の端面と、前記電極リードの一端面との間に掛け渡されるようにして設けられている。

20

【0023】

本発明のさらに他の局面の好ましい形態においては、前記電極リードの他端部が、接着テープにより前記電極に固定されている。

【0024】

本発明のさらに他の局面においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードは、その一部を切り起こした切起部を有し、

前記接合部は、前記貫通孔に挿入された前記切起部の再凝固体から構成されている。

30

40

【0025】

本発明のさらに他の局面の好ましい形態においては、前記電極リードの切起部は、先端が尖っている。

【0026】

本発明のさらに他の局面の別の好ましい形態においては、前記電極リードの切起部は、方形状である。

【0027】

本発明のさらに他の局面のさらに別の好ましい形態においては、前記電極リードの切起部は、先端が丸まっている。

【0028】

50

本発明のさらに他の局面においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極は、前記電極リードの端部と重なる位置または隣接する位置にスリット状の前記貫通孔または凹部が形成されており、

前記接合部は、前記電極リードの端部の再凝固体から構成されており、前記再凝固体が前記スリット状の貫通孔または凹部の内部で前記露出部と、前記電極リードとを導通させている。

【0029】

本発明のさらに他の局面の好ましい形態においては、前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向と平行に設けられている。

【0030】

本発明のさらに他の局面の別の好ましい形態においては、前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向と垂直に設けられている。

【0031】

本発明のさらに他の局面のさらに別の好ましい形態においては、前記スリット状の貫通孔または凹部が、前記電極の長手方向に対して斜めに設けられている。

【0032】

本発明の一局面の好ましい形態においては、前記電極リードの一部を前記電極の厚み方向に貫通させてかしめたかしめ部を備える。

【0033】

本発明のさらに他の局面においては、長尺帯状の金属箔からなる集電体、および前記集電体の両主面に形成された活物質層を含むとともに、前記集電体が、当該電極の端部、当該電極を貫通する貫通孔、および当該電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて前記集電体が露出する露出部を含む、電極と、

電極リードと、

前記露出部と、前記電極リードとを導通させるように、前記電極と前記電極リードとを接合する接合部と、を備え、

前記電極リードと、前記電極とが、互いに重なり合う重なり部において、接着剤により接着されている。

【0035】

本発明のさらに他の局面においては、(a)長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

(b)前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも1つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含み、

前記工程bが、

前記電極リードと、前記電極とを、少なくとも一部が互いに重なり合うように、且つ前記電極リードの一端面と前記電極の幅方向の一端面とが面一となるように、配置する工程、並びに

前記電極リードの一端面と前記電極の幅方向の一端面との間に掛け渡すように前記接合部を形成する工程、を含む。

【0036】

10

20

30

40

50

本発明のさらに他の局面の好ましい形態においては、前記工程 b が、さらに、前記電極リードの一端面と、前記電極の幅方向の一端面とを対向させるように、前記接合部を折り返す工程、を含む。

【 0 0 3 7 】

本発明のさらに他の局面においては、(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

(b) 前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含む、

10

前記工程 b が、前記貫通孔に、前記電極リードの一部を切り起こした切起部を挿入した状態で、前記切起部を溶融し、再凝固させて、前記接合部を形成する工程、を含む。

【 0 0 3 8 】

本発明のさらに他の局面においては、(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両主面に活物質層を形成した電極を準備する工程、並びに

(b) 前記電極の端部、前記電極を貫通する貫通孔、および前記電極のいずれかの主面から前記活物質層を取り除くようにして設けられた凹部、の少なくとも 1 つにおいて、露出している集電体と、前記電極リードとを導通させるように接合する接合部を形成する工程、を含む、

20

前記工程 b が、

前記電極の、前記電極リードの端部と重なる位置または隣接する位置にスリット状の前記貫通孔または凹部を形成する工程、および

前記電極リードの端部を溶融し、その溶融部分を前記スリット状の貫通孔または凹部の内部に流し込んだ後、再凝固させて、前記接合部を形成する工程、を含む。

【 0 0 3 9 】

また、本発明は、長尺帯状の正極および負極を、間にセパレータを介在させて巻回または積層して構成された電極群、

前記正極および負極のそれぞれに接合される電極リード、

非水電解質、

前記電極群および前記非水電解質を収納する電池ケース、並びに

前記電池ケースの開口部を封口する封口体、を備え、

前記正極および負極のそれぞれに電極リードを接合して構成される各電極構造体の少なくとも一方が、上述した非水電解質二次電池用電極構造体から構成される非水電解質二次電池を提供する。

30

【発明の効果】

【 0 0 4 0 】

本発明の非水電解質二次電池用電極構造体によれば、電極に、大きな活物質層の非形成部分を生じることなく、かつ電極と電極リードとの間の電気抵抗を小さくしながら、電極と電極リードとを接合することが可能となる。これにより、電池に含ませることができる活物質の量を従来よりも増量することが容易となり、高容量化が図れる。したがって、非水電解質二次電池を高容量化することが容易となる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1 A】本発明の実施の形態 1 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す斜視図である。

【図 1 B】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の断面図である。

【図 2】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す斜視図である。

【図 3】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の別の変形例を示す斜視図である。

【図 4】同上の非水電解質二次電池用電極構造体のさらに別の変形例を示す斜視図である。

50

【図 5】同上の非水電解質二次電池用電極構造体のさらに別の変形例を示す斜視図である。

【図 6】同上の非水電解質二次電池用電極構造体のさらに別の変形例を示す斜視図である。

【図 7】同上の変形例の断面図である。

【図 8 A】本発明の実施の形態 2 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す斜視図である。

【図 8 B】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の断面図である。

【図 9】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す平面図である。

【図 10】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の別の変形例を示す平面図である。

【図 11】同上の非水電解質二次電池用電極構造体のさらに別の変形例を示す平面図である。

【図 12】本発明の実施の形態 3 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す斜視図である。

【図 13】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の電極リードの概略構成を示す斜視図である。

【図 14】一製造段階における同上の非水電解質二次電池用電極構造体を示す斜視図である。

【図 15】一製造段階における同上の非水電解質二次電池用電極構造体の拡大断面図である。

【図 16】別の製造段階における同上の非水電解質二次電池用電極構造体の拡大断面図である。

【図 17】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す斜視図である。

【図 18】同上の変形例の電極リードの概略構成を示す斜視図である。

【図 19】一製造段階における同上の非水電解質二次電池用電極構造体を示す斜視図である。

【図 20】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の別の変形例を示す斜視図である。

【図 21】同上の変形例の電極リードの概略構成を示す斜視図である。

【図 22】一製造段階における同上の非水電解質二次電池用電極構造体を示す斜視図である。

【図 23】本発明の実施の形態 4 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す斜視図である。

【図 24】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の拡大断面図である。

【図 25】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例の拡大断面図である。

【図 26】同上の非水電解質二次電池用電極構造体の別の変形例を示す斜視図である。

【図 27】同上の非水電解質二次電池用電極構造体のさらに別の変形例を示す斜視図である。

【図 28】本発明の一実施の形態に係る非水電解質二次電池の概略構成を示す断面図である。

【図 29】従来の非水電解質二次電池の拡大断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

実施の形態 1

図 1 A および 1 B に、本発明の実施の形態 1 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を、斜視図および断面図により示す。

図示例の電極構造体 10 は、リチウムイオン二次電池に代表される非水電解質二次電池に使用されるものであり、長尺帯状の金属箔からなる集電体 11 の両主面に全面的に活物質層 12 を形成して構成された電極 13 と、電極 13 を、非水電解質二次電池の外部端子（電池ケースおよび封口板等）と接続するための電極リード 14 とを含んでいる。

10

20

30

40

50

また、電極構造体 10 は、集電体 11 と電極リード 14 とを導通させながら、電極 13 と電極リード 14 とを接合する、所定数（図示例では 2 個）の接合部 15 をさらに含んでいる。

【0043】

電極リード 14 は、短冊状の平らな形状を有しており、その一部が、活物質層 12 の上から電極 13 と重なるように配置されている。加えて、電極リード 14 は、一端面が、電極 13 の幅方向の一端部の端面と面一となるように配置されている。

【0044】

接合部 15 は、電極 13 の幅方向の一端部の端面において露出している集電体 11 と、電極リード 14 とを導通させるように形成される。ここで、接合部 15 の形成は、例えば溶加材を使用したプラズマ溶接により行われる。このとき、接合部 15 は複数個設けるのが好ましい。さらには、点状ではなく線状に設けるのが好ましい。これにより、接合強度を大きくすることができるとともに、電気抵抗を小さくすることができる。

【0045】

このように、図 1 A の電極構造体 10 においては、電極 13 の幅方向の一端部の端面において露出している集電体 11 と、電極リード 14 とを導通させるように、接合部 15 により、電極 13 と電極リード 14 とを接合している。これにより、電極リード 14 を集電体 11 と接続するための、集電体 11 の露出部を、電極 13 の主面に形成する必要がなくなり、集電体 11 の両主面の全面に活物質を担持させることが可能となる。その結果、集電体 11 に担持させる活物質の量を従来よりも増加させることが可能となる。また、活物質層 12 の面積を大きくすることができるので、正極と負極との反応面積も大きくなる。したがって、この電極構造体 10 を非水電解質二次電池に適用することによって、高容量の非水電解質二次電池を構成することが可能となる。

【0046】

また、接合部 15 は、電極 13 の幅方向の一端部の端面および電極リードの一端面にのみ接触するように設けられる。これにより、電極 13 の主面に設けられた活物質層 12 には何ら損傷を与えることなく、集電体 11 と電極リード 14 とが導通される。これにより、容量の低下を抑えることができるとともに、活物質が活物質層 12 から脱落する要因を排除することができる。したがって、この電極構造体 10 を非水電解質二次電池に使用することによって、より高容量でかつより安全性の高い非水電解質二次電池を構成することが可能となる。

【0047】

また、接合部 15 は、電極 13 の幅方向の一端部に設けられるので、電極リード 14 の電極 13 の長手方向における取付位置を自由に選定することが可能となる。したがって、この電極構造体 10 を非水電解質二次電池に使用することによって、設計の自由度の大きい非水電解質二次電池を構成することが可能となる。

【0048】

図 2 に、図 1 A の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す。この変形例の電極構造体 10 A では、電極 13 の幅方向の一端部のみならず、他端部にも接合部 15 が形成されている。図示例の電極リード 14 A は、その一端面から長さ L の位置の両側に段差部 16 が形成されている。ここで、長さ L は、電極 13 の幅である。接合部 15 は、電極リード 14 の両側の段差部 16 と、電極 13 の幅方向の他端部の端面との間にそれぞれ掛け渡すようにして形成される。

この変形例のように、電極 13 の幅方向の一端部および他端部の両方に接合部 15 を形成することで、電極 13 と電極リード 14 A との接合強度をより大きくすることが可能となる。

【0049】

図 3 に、電極構造体の別の変形例を示す。この変形例の電極構造体 10 B では、電極 13 と電極リード 14 とが重なっている部分に、電極リード 14 を電極 13 に固定するための所定数（図示例では 3 個）のかしめ部 18 が設けられている。かしめ部 18 は、パーリ

ング加工等により、電極リード１４の一部分を、電極１３を突き抜けるように立ち上げさせ、電極１３を突き抜けた部分を折り曲げるようにして形成される。

【００５０】

このように、接合部１５により電極リード１４を電極１３に接合する一方で、電極１３と電極リード１４とが重なっている部分に電極リード１４のかしめ部１８を設けることで、電極１３と電極リード１４との接合強度をより大きくすることが可能となる。

【００５１】

図４に、電極構造体のさらに別の変形例を示す。この変形例の電極構造体１０Ｃでは、電極１３の幅方向の他端部において、電極リード１４が接着テープ２０により電極１３に固定されている。このとき、図４に示すように、接着テープ２０は、電極リード１４の電極１３と接する側の面と、電極１３の幅方向の他端部の端面との間に掛け渡すように貼着するのが好ましい。

10

【００５２】

このように、接合部１５により電極リード１４を電極１３に接合する一方で、電極１３の幅方向の他端部において、電極リード１４を接着テープ２０により電極１３に固定することで、電極１３と電極リード１４との接合強度をより大きくすることが可能となる。また、かしめ部１８を設けた場合には、それにより電極リード１４の表面に凹凸が生じる。これに対して、図４に示すような態様で接着テープ２０により電極リード１４を電極１３に固定することで、電極リード１４の表面に凹凸を生じることなく電極１３と電極リード１４との接合強度をより大きくすることが可能となる。したがって、電極１３を巻回する等により電極群を構成するときに、電極１３の表面が損傷する等の不都合を防止することができる。

20

【００５３】

また、かしめ部１８による場合には、電極１３の活物質層１２に必然的に損傷が与えられる。これに対して、接着テープ２０による場合には、活物質層１２に損傷を与えることなく、電極１３と電極リード１４との接合強度をより大きくすることが可能となる。これにより、容量をより大きくすることができる。

【００５４】

図５に、電極構造体のさらに別の変形例を示す。この変形例の電極構造体１０Ｄにおいては、電極リード１４の電極１３と重なっている部分が、接着剤２２により電極１３に接着されている。

30

【００５５】

これにより、電極１３と電極リード１４との接合強度をより大きくすることが可能となる。また、接着テープ２０により固定する場合（図４参照）よりも、さらに電極リード１４の外面に生じる凹凸を少なくしながら、電極１３と電極リード１４との接合強度を大きくすることが可能となる。また、活物質層１２に損傷を与えることもない。

【００５６】

図６に、電極構造体のさらに別の変形例を示す。この変形例の電極構造体１０Ｅは、電極リード１４の一端面と、電極１３の幅方向の一端部の端面とを対向させるように、図１Ａの電極構造体１０の電極リード１４を折り返して構成されている。

40

【００５７】

図７に、図６のⅦ-Ⅶ線による断面を拡大して示す。図７に示すように、電極構造体１０Ｅにおいては、電極リード１４を折り返すことによって、接合部１５には、電極リード１４の一端面と接触する第１接触部１５ａと、電極１３の幅方向の一端部の端面と接触する第２接触部１５ｂと、それらの間の折り返し部１５ｃとが形成される。

【００５８】

このように電極リード１４を折り返すことによって、電極１３と電極リード１４との重なる部分で電極構造体の厚みが増大するのを防止することができる。したがって、電極構造体の形が歪となるのを防止することができ、さらに高容量化が図れる。

【００５９】

50

次に、集電体 1 1 および活物質層 1 2 について説明する。

正極においては、特に限定されないが、正極集電体には、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の箔を用いることができる。厚みは、 $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ とすることができる。正極活物質層は、正極集電体の表面に正極合剤塗料を塗布し、乾燥した後、圧延して形成される。正極合剤塗料は、正極活物質、導電材および結着材を分散媒中にプラネタリーミキサ等の分散機により混合分散させることにより調製される。

【0060】

正極活物質としては、コバルト酸リチウムおよびその変性体（コバルト酸リチウムにアルミニウムやマグネシウムを固溶させたものなど）、ニッケル酸リチウムおよびその変性体（ニッケルの一部をコバルトで置換させたものなど）、並びにマンガン酸リチウムおよびその変性体などの複合酸化物を挙げることができる。

10

正極用導電材としては、例えばアセチレンブラック、ケッチェンブラック、チャンネルブラック、ファーンズブラック、ランプブラック、サーマルブラック等のカーボンブラック、および各種グラファイトを単独あるいは組み合わせて用いることができる。

【0061】

正極用結着材としては、例えばポリフッ化ビニリデン（PVdF）、ポリフッ化ビニリデンの変性体、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、およびアクリレート単位を有するゴム粒子結着剤等を用いることができる。また、反応性官能基を導入したアクリレートモノマ、またはアクリレートオリゴマを結着材中に混入させることも可能である。

【0062】

20

一方、負極についても特に限定されないが、負極集電体として圧延銅箔、電解銅箔等を用いることができる。負極集電体の厚みは $5\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ とすることができる。負極活物質層は、負極集電体の表面に、負極合剤塗料を塗布し、乾燥した後、圧延して形成される。負極合剤塗料は、負極活物質、結着材、並びに必要なに応じて導電材および増粘剤を分散媒中にプラネタリーミキサ等の分散機により混合分散させることにより調製される。

【0063】

負極活物質としては、黒鉛などの炭素材料、合金系材料などが好ましく用いられる。合金系材料としては、ケイ素酸化物、ケイ素、ケイ素合金、スズ酸化物、スズ、スズ合金などを用いることができる。なかでも特に、ケイ素酸化物が好ましい。ケイ素酸化物は、一般式 SiO_x で表され、 $0 < x < 2$ 、好ましくは $0.01 \leq x \leq 1$ を満たす組成を有することが望ましい。ケイ素合金中のケイ素以外の金属元素は、リチウムと合金を形成しない金属元素、例えばチタン、銅、ニッケルが望ましい。

30

【0064】

負極用結着材としてはPVdFおよびその変性体をはじめとした各種バインダを用いることができる。しかしながら、リチウムイオン受入れ性向上の観点からは、負極用結着材としてスチレン-ブタジエン共重合体ゴム粒子（SBR）およびその変性体等を用いるのが好ましい。

【0065】

負極用増粘剤としては、ポリエチレンオキシド（PEO）およびポリビニルアルコール（PVA）などの、水溶液が粘性を有する材料であれば特に限定されない。しかしながら、カルボキシメチルセルロース（CMC）をはじめとするセルロース系樹脂およびその変性体が、合剤塗料の分散性、増粘性の観点から好ましい。

40

【0066】

以上のような塗布法の他に、集電体 1 1 の表面に活物質の薄膜を形成することにより、活物質層 1 2 を形成してもよい。この薄膜を形成する方法として、真空プロセスである、蒸着法、スッパッタリング法、およびCVD法などのドライプロセスを使用することができる。

これらの方法により形成される活物質の薄膜の厚みは、作製される非水系二次電池の要求特性によっても異なるが、概ね $5 \sim 30\ \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに $10 \sim 25\ \mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。

50

【 0 0 6 7 】

以下、本実施の形態 1 の実施例を説明する。本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 6 8 】

(実施例 1)

以下のようにして、図 1 A に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

厚さ 26 μm の銅箔を集電体 11 として使用した。その集電体 11 の両面に、真空蒸着により、Si (珪素) の酸化物からなる、厚みが 20 μm の活物質層 12 を形成した。活物質層 12 が両面に形成された集電体 11 を、長さ 900 mm、幅 60 mm の長尺帯状に裁断して、厚みが 66 μm である電極 (負極) 13 を作製した。そして、幅 4 mm、厚さ 0.1 mm の電極リード 14 を、一部分を電極 13 と重ね合わせるように、かつ一端面が電極 13 の幅方向の一端部の端面と面一となるように配して、治具により固定した。電極リード 14 は、材質を銅とした。

10

次に、プラズマ溶接により、電極 13 の幅方向の一端部の端面と、電極リード 14 の一端面との間に掛け渡すように接合部 15 を形成して、電極 13 の幅方向の一端部の端面に露出している集電体 11 と電極リード 14 とを導通させた。

【 0 0 6 9 】

(実施例 2)

以下のようにして、図 2 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして負極である電極 13 を作製した。電極リード 14 A として、その一端面から長さ 60 mm の位置の両側に、上記一端面と平行な部分の幅がそれぞれ 1 mm である段差部 16 を形成した。電極リード 14 A の材質は実施例 1 の電極リード 14 と同じとした。

20

実施例 1 と同様にして、電極 13 の幅方向の一端部に接合部 15 を形成した後、両側の段差部 16 と、電極 13 の幅方向の他端部の端面との間に掛け渡すようにして接合部 15 を、プラズマ溶接により、それぞれ形成した。

【 0 0 7 0 】

(実施例 3)

以下のようにして、図 3 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 13 を作製し、電極 13 の幅方向の一端部に接合部 15 を形成した。その後、バーリング加工により、電極 13 を突き抜けるように電極リード 14 の一部分を立ち上げさせた。その後、電極 13 を突き抜けた、電極リード 14 の一部分を折り曲げるようにかしめて、3 個のかしめ部 18 を形成した。

30

【 0 0 7 1 】

(実施例 4)

以下のようにして、図 4 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 13 を作製し、電極 13 の幅方向の一端部に接合部 15 を形成した。その後、接着テープ 20 を、電極リード 14 の電極 13 と接する側の面と、電極 13 の幅方向の他端部の端面との間に掛け渡すようにして貼着した。

【 0 0 7 2 】

(実施例 5)

以下のようにして、図 5 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 13 を作製し、電極 13 の幅方向の一端部に接合部 15 を形成した。その後、電極リード 14 の電極 13 と重なっている部分を、接着剤 22 により電極 13 に接着した。

40

【 0 0 7 3 】

(実施例 6)

以下のようにして、図 6 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 13 を作製し、電極 13 の幅方向の一端部に接合部 15 を形成した。その後、電極リード 14 の一端面と、電極 13 の幅方向の一端部の

50

端面とを対向させるように、電極リード14を折り返した。

【0074】

(実施例7)

以下のようにして、図1Aに示したのと同じ構造の、正極の電極構造体を作製した。

厚さ20 μ mのアルミニウム箔を集電体11として使用した。活物質としてのコバルト酸リチウムと、導電材としてのアセチレンブラックと、結着材としてのポリフッ化ビニリデン(PVdF)とを混ぜ合わせて、正極合剤塗料を調製した。正極合剤塗料を、集電体11の両面に塗布し、乾燥した後、総厚みが100 μ mとなるまでプレスにより圧縮した。その後、長さ800mm、幅55mmの長尺帯状に裁断して、正極である電極13を作製した。そして、幅4mm、厚さ0.1mmの電極リード14を、一部分を電極13と重
ね合わせるように、且つ一端面が電極13の幅方向の一端部の端面と面一となるように配
して、治具により固定した。電極リード14は、材質をアルミニウムとした。

10

次に、プラズマ溶接により、電極13の幅方向の一端部の端面と、電極リード14の一端面との間に掛け渡すように接合部15を形成して、電極13の幅方向の一端部の端面に露出している集電体11と電極リード14とを導通させた。

【0075】

(比較例1)

実施例1と同様にして、負極である電極13を作製した。幅4mm、厚さ0.1mmの電極リード14の一部分を電極13に重ね合わせるように、その重なるの部分に接着剤を塗布して、電極13と電極リード14とを接着した。その後、上記重なる部分を直径2
mmの電極棒で上下から挟み込み、スポット溶接により、電極13と電極リード14とを
接合しようと試みた。

20

【0076】

(比較例2)

実施例1と同様にして、負極である電極13を作製した。幅4mm、厚さ0.1mmの電極リード14の一部分を電極13に重ね合わせるように、その重なるの部分に接着剤を塗布して、電極13と電極リード14とを接着した。その後、上記重なる部分を、超音波溶接用のアンビルとホーンとにより上下から挟み込み、超音波溶接により、電極13と電極リード14とを接合しようと試みた。

【0077】

(比較例3)

以下のようにして、図29に示したのと同じ構造の従来の電極構造体を作製した。

実施例1と同様にして電極103を作製した。電極103の長手方向の一端部の端面と、電極リード104の幅方向の一端面とが面一となるように、電極103に電極リード104を重ねて、電極103および電極104を治具により固定した。そして、パーリング加工により、電極103を突き抜けるように電極リード104の一部分を立ち上げさせた。その後、電極103を突き抜けた、電極リード104の一部分を折り曲げるようにして、かしめ部105を形成した。

30

【0078】

以上の実施例1~6、並びに比較例1~3の電極構造体をそれぞれ100個ずつ作製した。そして、全ての電極構造体について、電極と電極リードとの間の電気抵抗を測定し、各実施例および比較例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの接合強度を調べるために、電極を固定した状態で電極リードを電極の主面に沿った方向に引っ張るようにして、引張強度を測定し、各実施例および比較例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの重なり部の総厚み(実施例6のみは重なり部がないので、電極リードの厚み)を測定し、各実施例および比較例毎に平均値を算出した。以上の結果を、表1に示す。

40

【0079】

【表 1】

	電気抵抗(mΩ)	引張強度(N)	総厚み(μm)
実施例 1	0.7	35.7	188
実施例 2	0.6	62.3	186
実施例 3	0.7	75.2	289
実施例 4	0.6	38.5	244
実施例 5	0.8	37.7	216
実施例 6	0.8	42.5	100
実施例 7	0.7	35.6	221
比較例 1	∞	0.0	168
比較例 2	∞	0.4	172
比較例 3	57000	14.12	276

10

【0080】

表 1 から明らかなように、実施例 1～7 においては、接合部 15 により集電体 11 と電極リード 14 とが導通されているために、電気抵抗を低く抑えることができた。

20

これに対して、比較例 1 では、電極 13 の表面の活物質 12 には溶接電流が流れないために、スポット溶接により、電極 13 と電極リード 14 とを溶融接合することができず、電極 13 と電極リード 14 との間の導通を得ることができなかった。

同様に、比較例 2 においても、超音波溶接により、電極 13 と電極リード 14 とを溶融接合することができず、電極 13 と電極リード 14 との間の導通を得ることができなかった。これは活物質層 12 が Si の酸化物から構成されているためであり、超音波によっても、活物質層 12 を破壊することはできなかったことを示している。

【0081】

また、比較例 3 においても、電気抵抗はかなり大きなものとなっている。これは、図 29 に示すように、活物質層 102 が集電体 101 とかしめ部 105 等との間に入り込むために、集電体 101 と電極リード 104 との接触面積が非常に小さなものとなったからであると考えられる。

30

【0082】

引張強度については、全ての実施例 1～7 において、リチウムイオン二次電池の電極構造体として、十分な強度が得られた。リチウムイオン二次電池においては、一般に、上述した方法で測定される引張強度は、10N 以上であることが求められる。中でも、電極 13 の幅方向の両端部に接合部 15 を形成した実施例 2、およびかしめ部 18 を設けた実施例 3 は、より大きな引張強度を達成することができた。

【0083】

これに対して、比較例 1 および 2 においては、電極 13 と電極リード 14 とが溶接されなかったために、必要な強度が得られていない。

40

また、比較例 3 は、かしめ部 105 のみで電極リードが電極に固定されているために、十分な強度が得られなかった。

【0084】

総厚みについては、かしめ部 18 を設けた実施例 3、接着テープ 20 を使用した実施例 4 および接着剤 22 を使用した実施例 5 において、総厚みが比較的大きくなった。中でも、かしめ部 18 を設けた実施例 3 の総厚みが最大となった。しかしながら、実施例 1～7 のいずれにおいても、実用に適しないほどに総厚みが大きくなったものはなかった。

また、電極 13 と電極リード 14 との重なり部がない実施例 6 は、総厚みが最小となった。

50

【 0 0 8 5 】

実施の形態 2

次に、本発明の実施の形態 2 を説明する。

図 8 A および 8 B に、本発明の実施の形態 2 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を、斜視図および断面図により示す。図 8 A および 8 B において、実施の形態 1 と同一の要素には同一の符号を使用し、その詳細説明は省略する。

【 0 0 8 6 】

図示例の、電極構造体 1 0 F においては、電極 1 3 の幅方向の端部にではなく、長手方向の一端部に所定数（図示例では 3 個）の接合部 1 5 が形成されている。ここで、接合部 1 5 は、電極 1 3 の長手方向の一端部の端面と、電極リード 1 4 の幅方向の一端面との間に掛け渡されるようにして、設けられている。

10

【 0 0 8 7 】

このように、電極 1 3 の長手方向の端部に接合部 1 5 を形成することで、図 1 A の電極構造体 1 0 が奏する効果とほぼ同様の効果を達成することができる。すなわち、電極リード 1 4 を集電体 1 1 と接続するための、集電体 1 1 の露出部を、電極 1 3 の主面に形成する必要がなくなり、集電体 1 1 の両主面の全面に活物質層 1 2 を形成することが可能となる。その結果、集電体 1 1 に活物質を最大限に担持させることが可能となる。したがって、反応面積が大きくなり、この電極構造体 1 0 を非水電解質二次電池に使用することによって、高容量の非水電解質二次電池を構成することが可能となる。

20

【 0 0 8 8 】

加えて、通常、電極 1 3 の幅は、電極リード 1 4 の幅よりも遙かに大きい。このため、電極 1 3 の幅方向の端部に接合部 1 5 を形成する場合と比較して、接合部 1 5 の総面積を顕著に大きくすることができる。したがって、電極 1 3 と、電極リード 1 4 との接合強度をより大きくすることができる。また、電極 1 3 と電極リード 1 4 との間の電気抵抗を小さくすることができる。

【 0 0 8 9 】

反面、電極リード 1 4 を電極 1 3 に取り付ける位置を、電極 1 3 の長手方向に沿って自由に移動させることはできなくなる。その点において、図 1 A の電極構造体と比較すると設計の自由度は小さくなる。

【 0 0 9 0 】

図 9 に、図 8 A の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す。この変形例の電極構造体 1 0 G では、電極 1 3 と電極リード 1 4 とが重なっている部分に、電極リード 1 4 を電極 1 3 に固定するための所定数（図示例では 4 個）のかしめ部 1 8 が設けられている。かしめ部 1 8 は、パーリング加工等により、電極リード 1 4 の一部分を、電極 1 3 を突き抜けるように立ち上げさせ、電極 1 3 を突き抜けた部分を折り曲げるようにして形成される。

30

このように、接合部 1 5 により電極リード 1 4 を電極 1 3 に接合する一方で、電極 1 3 と電極リード 1 4 とが重なっている部分にかしめ部 1 8 を設けることで、電極 1 3 と電極リード 1 4 との接合強度をより大きくすることが可能となる。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 に、電極構造体の別の変形例を示す。この変形例の電極構造体 1 0 H では、電極リード 1 4 の幅方向の他端面側の部分が、接着テープ 2 4 により電極 1 3 に固定されている。これにより、電極 1 3 と電極リード 1 4 との接合強度をより大きくすることが可能となる。

40

【 0 0 9 2 】

また、かしめ部 1 8 により電極リード 1 4 を電極 1 3 に固定する場合よりも、電極構造体の外面の凹凸を少なくすることができる。したがって、電極 1 3 を巻回または積層して電極群を構成するときに、電極 1 3 の表面の活物質層 1 2 が損傷されるのを防止することができる。その結果、活物質の脱落等の不都合を招くことが防止される。したがって、反応面積の大きい、高容量の非水電解質二次電池用電極を構成することが可能になる。

50

【 0 0 9 3 】

図 1 1 に、電極構造体のさらに別の変形例を示す。この変形例の電極構造体 1 0 I では、電極リード 1 4 の電極 1 3 と重なっている部分が、接着剤 2 6 により電極 1 3 に接着されている。

【 0 0 9 4 】

これにより、電極 1 3 と電極リード 1 4 との接合強度をより大きくすることが可能となる。また、接着テープ 2 4 により固定する場合（図 1 0 参照）よりも、さらに電極リード 1 4 の外面に生じる凹凸を少なくしながら、電極 1 3 と電極リード 1 4 との接合強度を大きくすることが可能となる。また、活物質層 1 2 に損傷を与えることもない。その結果、活物質の脱落等の不都合を招くことがない。したがって、反応面積の大きい、高容量の非水電解質二次電池用電極板を構成することが可能になる。

10

【 0 0 9 5 】

以下、本実施の形態 2 の実施例を説明する。本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 9 6 】

（実施例 8）

以下のようにして、図 8 A に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 1 3 を作製した。電極 1 3 の長手方向の一端部の端面と、電極リード 1 4 の幅方向の一端面とが面一となるように、電極 1 3 に電極リード 1 4 を重ねて、電極 1 3 および電極 1 4 を治具により固定した。そして、プラズマ溶接により、電極 1 3 の長手方向の一端部の端面と、電極リード 1 4 の幅方向の一端面との間に掛け渡すようにして接合部 1 5 を形成した。

20

【 0 0 9 7 】

（実施例 9）

以下のようにして、図 1 0 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 8 と同様にして、負極である電極 1 3 を作製し、電極 1 3 の長手方向の一端部に接合部 1 5 を形成した。その後、接着テープ 2 4 により、電極リード 1 4 の幅方向の他端面側の部分を電極 1 3 に固定した。

【 0 0 9 8 】

（実施例 1 0）

以下のようにして、図 8 A に示したのと同じ構造の、正極の電極構造体を作製した。

実施例 7 と同様にして、正極である電極 1 3 を作製した。そして、アルミニウムから構成される電極リード 1 4 を使用して、実施例 8 と同様にして、電極 1 3 の長手方向の一端部に接合部 1 5 を形成した。

30

【 0 0 9 9 】

以上の実施例 8 ～ 1 0 の電極構造体をそれぞれ 1 0 0 個ずつ作製した。そして、全ての電極構造体について、電極と電極リードとの間の電気抵抗を測定し、各実施例および比較例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの接合強度を調べるために、電極を固定した状態で電極リードを電極の主面に沿った方向に引っ張るようにして、引張強度を測定し、各実施例および比較例毎に平均値を算出した。以上の結果を、表 2 に示す。

40

【 0 1 0 0 】

【表 2】

	電気抵抗(mΩ)	引張強度(N)
実施例 8	0. 7	3 5. 7
実施例 9	0. 8	4 2. 5
実施例 10	0. 7	3 5. 6

50

表 2 から明らかなように、実施例 8 ~ 10 においては、接合部 15 により集電体 11 と電極リード 14 とが導通されているために、電気抵抗を低く抑えることができた。

【0101】

引張強度についても、実施例 8 ~ 10 において、リチウムイオン二次電池の電極構造体として、十分な強度が得られた。リチウムイオン二次電池においては、一般に、上述した方法で測定される引張強度は、10 N 以上であることが求められる。

【0102】

実施の形態 3

次に、本発明の実施の形態 3 を説明する。

図 12 に、本発明の実施の形態 3 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す。図 12 において、実施の形態 1 および 2 と同一の要素には同一の符号を使用し、その詳細説明は省略する。

【0103】

図示例の、電極構造体 10 J においては、電極リード 30 と、電極 32 とが重なっている部分の中間部分において、接合部 28 により、電極リード 30 と、電極 32 とが接合されている。

この接合方法を以下に説明する。

図 13 に示すように、電極構造体 10 J の構成要素である電極リード 30 は、所定の間隔で長手方向に並ぶ、所定数（図示例では 3 個）の切り起こし部 34 を有している。切り起こし部 34 は、例えば三角形のような、先の尖った形状を有している。

【0104】

一方、図 14 に示すように、電極 32 は、切り起こし部 34 と同じ間隔で同じ数だけ幅方向に並ぶ、所定数（図示例では 3 個）のスリット状の貫通孔 36 を有している。貫通孔 36 は、集電体 11 の両面に活物質層 12 を形成した後、例えばポンチ加工により形成することができる。また、カッターを使用して形成することもできる。

【0105】

図 15 に示すように、接合部 28 は、切り起こし部 34 を貫通孔 36 に挿通した状態で、例えば TIG 溶接により切り起こし部 34 を溶融した後、再凝固させるようにして形成される。

【0106】

これにより、図 16 に示すように、接合部 28 により、集電体 11 と電極リード 30 とが導通され、電極リード 30 と電極 32 とが接合される。接合部 28 を複数個設けることによって、電気抵抗を低減することができる。

【0107】

以上のように、図 12 の電極構造体 10 J においては、電極 32 に設けられたスリット状の貫通孔 36 の内部において、露出している集電体 11 と電極リード 30 とが電極リード 30 の一部分の再凝固体からなる接合部 28 により導通されて、電極リード 30 と電極 32 とが接合される。

これにより、電極 32 の表面に大面積の集電体 11 の露出部を形成することなく、電極リード 30 と電極 32 とを接続することができる。

【0108】

ここで、切り起こし部 34 は、先が尖っているので、溶接を行うときの位置決めが容易となる。また、切り起こし部 34 の体積が比較的小さくなることから、接合部 28 を、全て貫通孔 36 の内部に収めることが可能となる。したがって、電極 32 の表面に凹凸、特に凸部が生じるのを避けることができる。

また、溶接の際に活物質層 12 に損傷を与えることが防止される。

また、貫通孔 36 は、電極 32 の表面から比較的広い面積に亘って活物質層 12 を取り除く場合と比較して、ポンチ加工等により、極めて短時間で形成することができる。したがって、生産性を向上させることができる。

【0109】

10

20

30

40

50

図 17 ~ 19 に、図 12 の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す。図 17 に示すように、この変形例の電極構造体 10K においても、接合部 42 は、電極リード 40 の再凝固部から構成されている。しかしながら、この変形例においては、図 18 に示すように、電極リード 40 の切り起こし部 38 は、方形、より具体的には略正方向または略長方形となるように形成されている。

【0110】

このように、切り起こし部 38 を方形に形成することで、図 12 の電極構造体の切り起こし部 34 と比較して、その体積を増大させることができる。これにより、接合部 42 の体積をより大きくすることが可能となり、接合部 42 と集電体 11 との接触面積をより大きくすることができる。したがって、電極リード 40 と電極 32 との間の電気抵抗をより小さくすることができる。

10

【0111】

図 20 ~ 22 に、電極構造体の別の変形例を示す。図 20 に示すように、この変形例の電極構造体 10L においても、接合部 46 は、電極リード 44 の再凝固部から構成されている。しかしながら、この変形例においては、図 21 に示すように、電極リード 44 の切り起こし部 48 は、先端が丸く形成されている。

【0112】

このように、切り起こし部 48 の先端を丸く形成することで、溶接により切り起こし部 48 を溶融したときに、溶融残りが発生して、バリが形成されるのを防止することができる。また、図 12 の場合と比較して、集電体 11 と接合部 46 との接触面積をより大きくすることができる。したがって、電気抵抗を小さくすることができる。また、電極 13 の表面に凹凸が生じるのを避けることができる。

20

【0113】

以下、本実施の形態 3 の実施例を説明する。本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【0114】

(実施例 11)

以下のようにして、図 12 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

実施例 1 と同様にして負極の電極 32 を作製した。電極 32 の電極リード 30 と重なる部分に、電極 30 の幅方向に 10 mm の間隔で並ぶように、スリット状の貫通孔 36 を、ポンチ加工により 4 個形成した。貫通孔 36 の長さは 2 mm、幅は 0.1 mm とした。

30

一方、電極リード 40 の電極 32 と重なる部分に、電極リード 40 の長手方向に 10 mm の間隔で並ぶように、図 13 に示した形状の切り起こし部 34 を同じ数だけ形成した。

【0115】

(実施例 12)

以下のようにして、図 12 に示したのと同じ構造の、正極の電極構造体を作製した。

実施例 7 と同様にして、正極である電極 32 を作製した。そして、アルミニウムから構成される電極リード 14 を使用して、実施例 11 と同様にして、接合部 28 を形成した。

【0116】

そして、切り起こし部 34 を貫通孔 36 に挿通した状態で、TIG 溶接により、切り起こし部 34 を溶融した後、再凝固させて、電極 32 と電極リード 30 とを接続した。

40

【0117】

以上の実施例 11 および 12 の電極構造体をそれぞれ 100 個ずつ作製した。そして、全ての電極構造体について、電極と電極リードとの間の電気抵抗を測定し、実施例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの接合強度を調べるために、電極を固定した状態で電極リードを電極の主面に沿った方向に引っ張るようにして、引張強度を測定し、実施例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの重なり部の総厚みを測定し、実施例毎に平均値を算出した。以上の結果を、表 3 に示す。

【0118】

【表 3】

	電気抵抗(mΩ)	引張強度(N)	総厚み(μm)
実施例 11	2. 7	3 2. 3	1 8 8
実施例 12	2. 9	3 2. 1	1 8 8

【 0 1 1 9 】

表 3 から明らかなように、本実施の形態 3 による実施例 1 1 および 1 2 においては、電気抵抗は、実施の形態 1 および 2 による各実施例に比べて若干大きくなったが、実用の範囲内の抵抗値に抑えることができた。引張強度もまた、接合部 2 8 の数を多くすることによって、他の実施例と同程度の強度を達成することができた。

10

【 0 1 2 0 】

実施の形態 4

次に、本発明の実施の形態 4 を説明する。

図 2 3 に、本発明の実施の形態 4 に係る非水電解質二次電池用電極構造体の概略構成を示す。図 2 4 に、図 2 3 の A - A 線における断面の一部分を示す。図 2 3 および 2 4 において、実施の形態 1 ~ 3 と同一の要素には同一の符号を使用し、その詳細説明は省略する。

20

【 0 1 2 1 】

図示例の電極構造体 1 0 M においても、電極リード 5 2 と電極 5 4 とは、電極リード 5 2 と電極 5 4 とが重なっている部分の中間部分において、接合部 5 0 により接合されている。

短冊状の電極リード 5 2 は、長手方向が電極 5 4 の幅方向と平行となり、かつ一部分が電極 5 4 と重なるように配置される。

【 0 1 2 2 】

電極 5 4 には、電極リード 5 2 と全幅において重なるように、電極 5 4 の長手方向に平行なスリット状の貫通孔 5 6 が複数個（図示例では 3 個）形成されている。貫通孔 5 6 の長さは、電極リード 5 2 の幅よりも大きくなっている。電極リード 5 2 の幅方向の端部は、例えばプラズマ溶接により、溶融され、その溶融部分の一部分が貫通孔 5 6 に流れ込み、再凝固する。

30

【 0 1 2 3 】

また、集電体 1 1 と電極リード 5 2 とは、同一材料または異種材料であってもよいが、非常に結合性の高い金属から構成するのが好ましい。また、貫通孔 5 6 に流れ込んだ電極リード 5 2 の溶融部分は、集電体 1 1 と接する箇所で表面張力により形状が球状となり、その箇所に留まる。その結果、上記溶融部分の再凝固体からなる接合部 5 4 により、電極リード 5 2 と集電体 1 1 とが導通されて、確実な接合を行うことが可能となる。

【 0 1 2 4 】

また、接合部 5 4 の形成は、電極リード 5 2 の幅方向の左右交互に行うのが好ましい。これにより、電極 5 4 の長手方向に歪みを生じさせることなく、電極 5 4 と電極リード 5 2 とを接合することが可能となる。

40

なお、電極リード 5 2 の幅方向の端部を溶融する方法は、プラズマ溶接に限らず、レーザ溶接、TIG 溶接および電子ビーム溶接、並びにその他の方法とすることができる。

【 0 1 2 5 】

なお、図 2 5 に示すように、スリット状の貫通孔 5 6 は、凹部 7 9 と代えることができる。このとき、凹部 7 9 は、底に集電体 1 1 が露出するように形成される。この場合にも、電極リード 5 2 の幅方向の端部が溶融され、その溶融部分の一部分が凹部 7 9 に流れ込み、再凝固することにより接合部 5 0 が形成される。貫通孔 5 6 の代わりに凹部 7 9 を形成することで、電極リード 5 2 の幅方向の端部を溶融した溶融部分が凹部 7 9 の中により

50

溜まり易くなり、より確実に集電体 1 1 と電極リード 5 2 とを導通させることが可能となる。

【 0 1 2 6 】

一方、貫通孔 5 6 を設けた場合には、集電体 1 1 の例えばポンチ加工による切断面と、電極リード 5 2 の幅方向の端部の溶融部分とが直接接触することになり、金属同士が容易に結合するので、接合が容易となる。

【 0 1 2 7 】

以上のように、図 2 3 の電極構造体 1 0 M においては、電極リード 5 2 の幅方向の端部と交わるように、電極 5 4 に形成されたスリット状の貫通孔 5 6 または凹部 7 9 において、接合部 5 0 により、電極リード 5 2 と集電体 1 1 とを導通させて、電極 5 4 と電極リード 5 2 とが接合される。これにより、金属同士が一体化するようにして、電極リード 5 2 と集電体 1 1 とが確実に接続される。したがって、電極 5 4 と電極リード 5 2 との間の電気抵抗を顕著に小さくすることができる。

【 0 1 2 8 】

また、スリット状の貫通孔 5 6 または凹部 7 9 が、電極 5 4 の長手方向と平行となるように設けられることから、貫通孔 5 6 または凹部 7 9 の長さの範囲で、電極リード 5 2 を電極 5 4 に取り付ける取付位置を自由に調節できる。したがって、電極リード 5 2 の電極 5 4 への取り付けが容易となり、生産性が向上する。

【 0 1 2 9 】

図 2 6 に、図 2 3 の非水電解質二次電池用電極構造体の変形例を示す。この変形例の電極構造体 1 0 N においても、接合部 6 2 は、電極 5 8 に形成されたスリット状の貫通孔 6 0 (または、凹部。以下、同じ) に形成される。しかしながら、この変形例においては、貫通孔 6 0 は、電極リード 5 2 の両脇に沿うように、電極 5 8 の幅方向と平行に形成されている。

【 0 1 3 0 】

このように、貫通孔 6 0 を電極 5 8 の幅方向と平行に形成することにより、電極 5 8 と電極リード 5 2 との接合面積を大きくすることが容易となり、電極 5 8 と電極リード 5 2 との接合強度を向上させることができる。なお、貫通孔 6 0 は、電極リード 5 2 の側端部と直ぐ隣接する位置か、一部分が電極リード 5 2 と重なるように設けるのが好ましい。貫通孔 6 0 と電極リード 5 2 との間が離れすぎていると、溶融部分が貫通孔 6 0 に流れ込まないおそれがあるからである。また、貫通孔 6 0 と電極リード 5 2 とが完全に重なってしまっても、同様のことが起こりうる。

【 0 1 3 1 】

図 2 7 に、電極構造体の別の変形例を示す。この変形例の電極構造体 1 0 P においても、接合部 6 4 は、電極 6 8 に形成されたスリット状の貫通孔 6 6 (または、凹部。以下、同じ) に形成される。しかしながら、この変形例においては、貫通孔 6 6 は、電極 5 8 の幅方向ないしは長手方向に対して斜めに形成されている。

【 0 1 3 2 】

このように、貫通孔 6 6 が電極 5 8 の幅方向に対して斜めに形成されているので、貫通孔 6 6 の本数が少ない場合にも、電極 6 8 の全幅に亘って適度な間隔で、接合部 6 4 を配することが可能となる。これにより、電極 6 8 を巻回または積層して電極群を構成するときに、電極 6 8 およびセパレータにシワ等が発生するのを抑制することができる。

また、貫通孔 6 6 の傾斜の角度を調節することで、電極 6 8 の幅および電極リード 5 2 の長さが増えた場合にも、貫通孔 6 6 の本数を増やすことなく、電極 6 8 の全幅に亘って適度な間隔で、接合部 6 4 を配することが可能となる。

また、図 2 7 の電極構造体 1 0 P においても、接合部 6 4 は、電極リード 5 2 の幅方向の左右交互に形成するのが好ましい。

【 0 1 3 3 】

以下、本実施の形態 4 の実施例を説明する。本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

(実施例 1 3)

以下のようにして、図 2 3 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。ここでは、図 2 5 に示したような凹部 7 9 を電極 5 4 に形成した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 5 4 を作製した。その電極 5 4 の長手方向の所定位置に、電極の幅方向に所定の間隔（具体的には、1 0 m m）で並ぶように、電極の長手方向と平行な 3 本のスリット状の凹部 7 9 を形成した。凹部 7 9 は、底に集電体 1 1 が露出するように形成した。凹部 7 9 の長さは 5 m m とした。

電極リード 5 2 は、幅が 4 m m、厚みが 0 . 1 m m の銅製のリードを使用した。

【 0 1 3 5 】

電極リード 5 2 を、全幅に亘って凹部 7 9 と重なるような配置で電極 5 4 と重ね合わせ、電極リード 5 2 と凹部 7 9 とが密着するように治具により固定した。その状態で、プラズマ溶接により、電極リード 5 2 の幅方向の端部の凹部 7 9 と交わる箇所を溶融し、その溶融部分の一部を凹部 7 9 の内部に流し込んだ後、再凝固させて、電極 5 4 と電極リード 5 2 とを接合した。

【 0 1 3 6 】

(実施例 1 4)

以下のようにして、図 2 3 に示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。ここでは、図 2 4 に示したような貫通孔 5 6 を電極に形成した。

実施例 1 と同様にして、負極である電極 5 4 を作製した。その電極 5 4 の長手方向の所定位置に、電極の幅方向に所定の間隔（具体的には、1 0 m m）で並ぶように、電極の長手方向と平行な 3 本のスリット状の貫通孔 5 6 を形成した。貫通孔 5 6 の長さは 5 m m とした。

電極リード 5 2 は、幅が 4 m m、厚みが 0 . 1 m m の銅製のリードを使用した。

【 0 1 3 7 】

電極リード 5 2 を、全幅に亘って貫通孔 5 6 と重なるような配置で電極 5 4 と重ね合わせ、電極リード 5 2 と貫通孔 5 6 とが密着するように治具により固定した。その状態で、プラズマ溶接により、電極リード 5 2 の幅方向の端部の貫通孔 5 6 と交わる箇所を溶融し、その溶融部分の一部を貫通孔 5 6 の内部に流し込んだ後、再凝固させて、電極 5 4 と電極リード 5 2 とを接合した。

【 0 1 3 8 】

(実施例 1 5)

以下のようにして、図 2 3 に示したのと同じ構造の、正極の電極構造体を作製した。ここでは、図 2 5 に示したような凹部 7 9 を電極に形成した。

実施例 7 と同様にして正極である電極 5 4 を作製した。その電極 5 4 およびアルミニウム製の電極リード 5 2 を使用して、実施例 1 3 と同様にして、電極構造体を構成した。

【 0 1 3 9 】

以上の実施例 1 3 ~ 1 5 の電極構造体をそれぞれ 1 0 0 個ずつ作製した。そして、全ての電極構造体について、電極と電極リードとの間の電気抵抗を測定し、実施例毎に平均値を算出した。また、電極と電極リードとの接合強度を調べるために、電極を固定した状態で電極リードを電極の主面に沿った方向に引っ張るようにして、引張強度を測定し、実施例毎に平均値を算出した。以上の結果を、表 4 に示す。

【 0 1 4 0 】

10

20

30

40

【表 4】

	電気抵抗(mΩ)	引張強度(N)
実施例 13	0.7	35.7
実施例 14	0.8	42.5
実施例 15	0.7	35.5

10

【0141】

表 4 から明らかなように、実施例 13 ~ 15 のいずれにおいても、電極 54 と電極リード 52 との間の電気抵抗は小さくなっている。これは、接合部 50 により、貫通孔 56 または凹部 79 の内部で露出している集電体 11 と、電極リード 52 とを導通させて、電極 54 と電極リード 52 とを接続することができたことを示している。

【0142】

次に、上述した実施の形態 1 ~ 4 の非水電解質二次電池用電極構造体を使用した非水電解質二次電池を説明する。

図 28 に、そのような非水電解質二次電池の一例を示す。図示例の二次電池 70 は、正極活物質としてのリチウム複合酸化物を含む活物質層が形成された正極 75 と、負極活物質としてのリチウムを保持しうる材料を含む活物質層が形成された負極 76 とを、セパレータ 77 を間に介在させて、渦巻状に巻回した電極群 80 を含んでいる。また、正極 75 には、上述した実施の形態 1 ~ 4 のいずれかの態様で正極リード 75a が接合され、負極 76 には、上述した実施の形態 1 ~ 4 のいずれかの態様で負極リード 76a が接合されている。

20

【0143】

電極群 80 は、上下に絶縁板 78a および 78b を配した状態で、有底円筒形の電池ケース 71 の内部に収納される。電極群 80 の下部より導出した負極リード 76a は、電池ケース 71 の底部に接続される。一方、電極群 80 の上部より導出した正極リード 75a は、電池ケース 71 の開口部を封口する封口体 72 に接続される。また、電池ケース 71 には、所定量の非水電解液（図示せず）が注液される。電解液は、電極群 80 を電池ケース 71 に収納した後に注液される。電解液の注液が終了すると、電池ケース 71 の開口部に、封口ガスケット 73 を周縁に取り付けた封口体 72 を挿入し、電池ケース 71 の開口部を内方向に折り曲げるようにかしめ封口して、リチウムイオン二次電池 70 が構成される。

30

【産業上の利用可能性】

【0144】

本発明の電極構造体によれば、集電体の両主面の全面に活物質が担持された電極であっても、集電体の表面から活物質をほとんど取り除くことなく、電気抵抗の小さい、集電体と電極リードとの間の接合を実現することができる。したがって、高容量な電極を実現することができ、高性能化された電子機器やコンパクト化が進む携帯用電子機器の電源として最適な非水電解質二次電池を実現できる。

40

【符号の説明】

【0145】

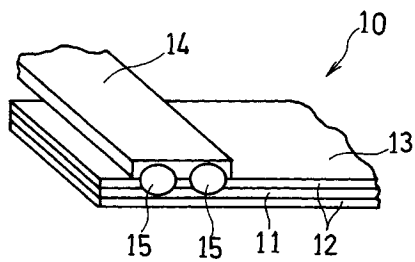
- 10 電極構造体
- 11 集電体
- 12 活物質層
- 13、32、54、58、68 電極
- 14、30、40、44、52 電極リード
- 15、28、42、46、50、62、64 接合部

50

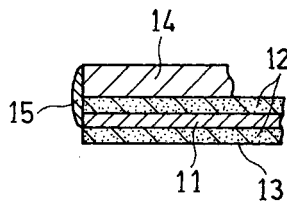
- 16 段差部
- 18 かしめ部
- 20、24 接着テープ
- 22、26 接着剤
- 34、38、48 切り起こし部
- 36、56、60、66 貫通孔
- 70 非水電解質二次電池
- 71 電池ケース
- 72 封口体
- 75 正極
- 75a 正極リード
- 76 負極
- 76a 負極リード
- 77 セパレータ
- 79 凹部
- 80 電極群

10

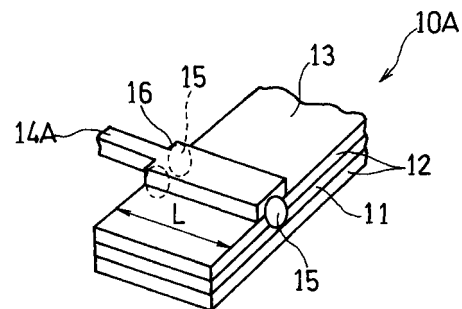
【図1A】



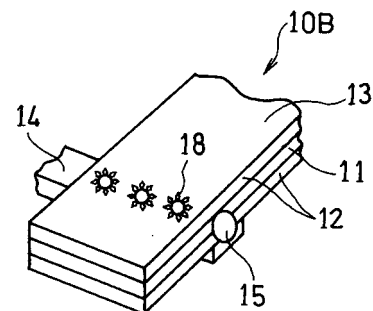
【図1B】



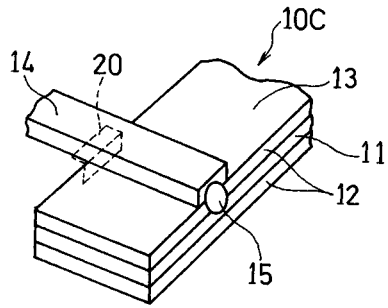
【図2】



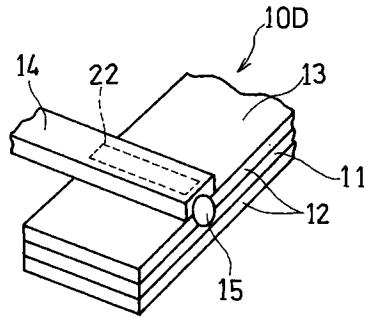
【図3】



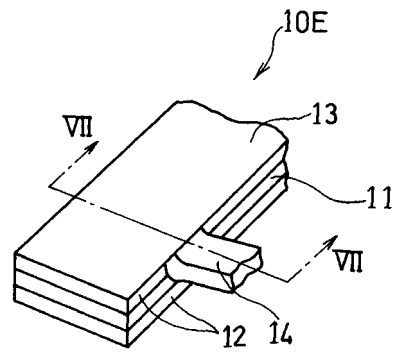
【図 4】



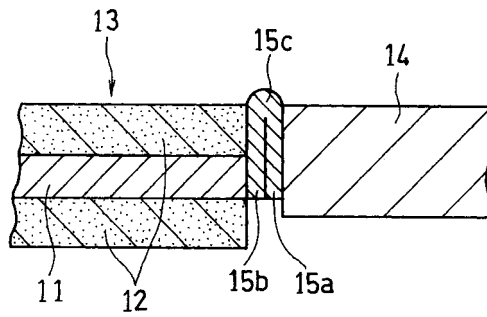
【図 5】



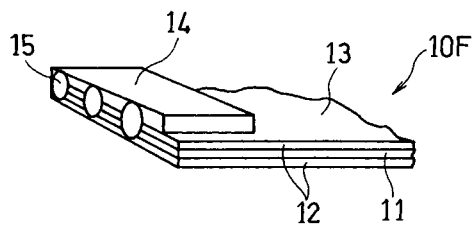
【図 6】



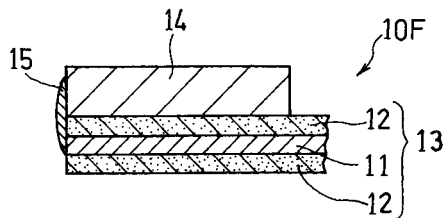
【図 7】



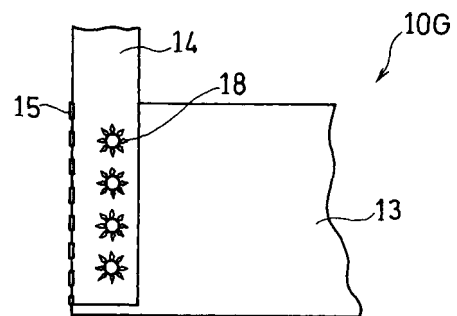
【図 8 A】



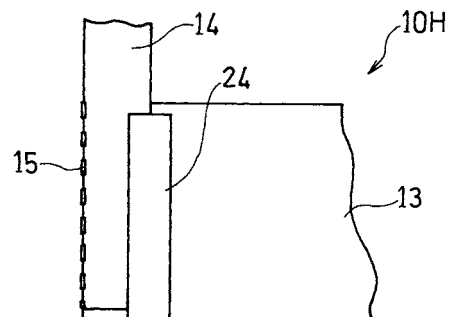
【図 8 B】



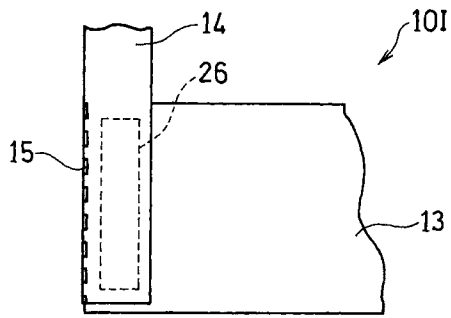
【図 9】



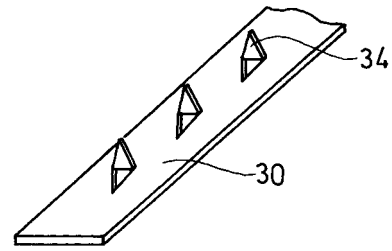
【図 10】



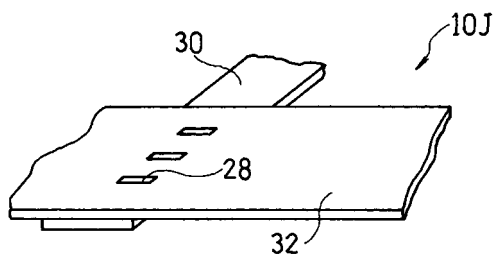
【図 1 1】



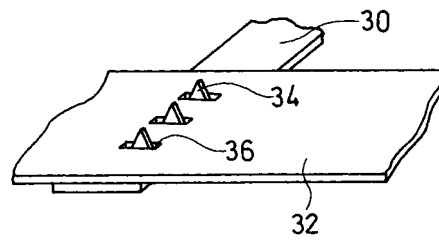
【図 1 3】



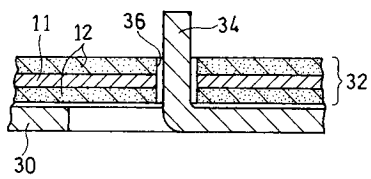
【図 1 2】



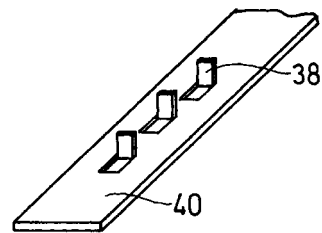
【図 1 4】



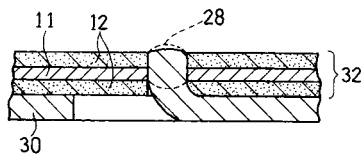
【図 1 5】



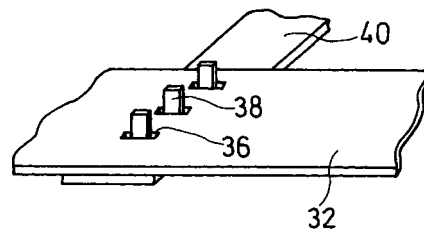
【図 1 8】



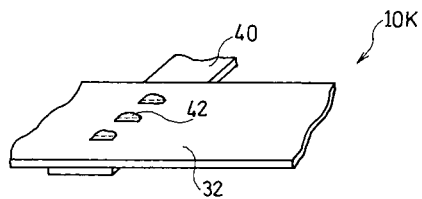
【図 1 6】



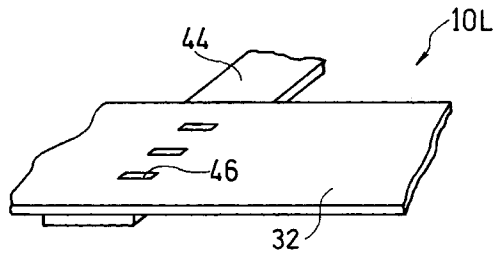
【図 1 9】



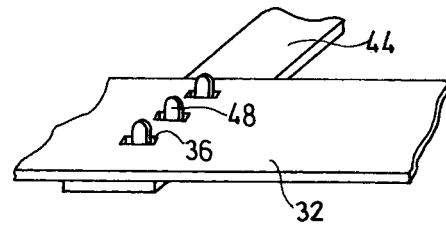
【図 1 7】



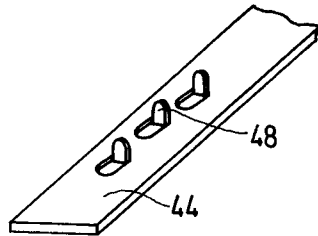
【図20】



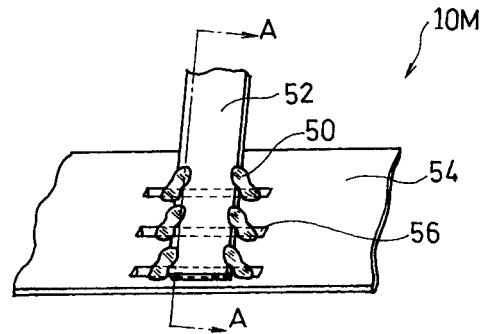
【図22】



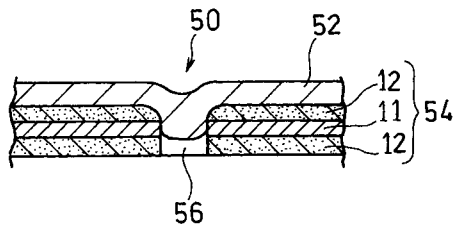
【図21】



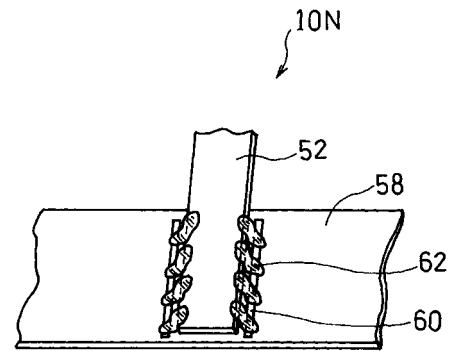
【図23】



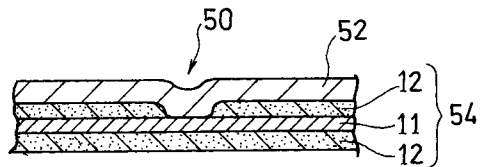
【図24】



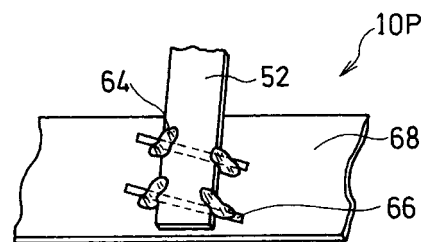
【図26】



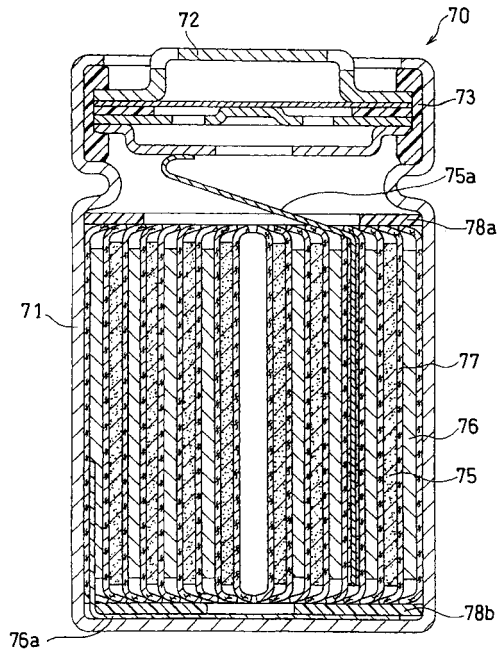
【図25】



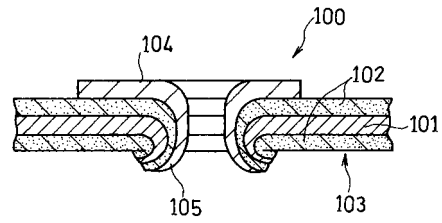
【図27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2008-307173(P2008-307173)

(32)優先日 平成20年12月2日(2008.12.2)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(72)発明者 住原 正則

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 笠松 武司

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 今宿 昇一

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 加藤 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 山下 裕久

(56)参考文献 特開平02-223153(JP,A)

特開2007-214086(JP,A)

特開2007-141864(JP,A)

特開2001-052679(JP,A)

特開2008-210617(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/26

H01M 10/0585

H01M 10/0587