

(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 1

HO 1 M 2/26 (2006.01)

HO 1 M 2/26

A

HO 1 M 10/0587 (2010.01)

HO 1 M 10/00

118

HO 1 M 10/0585 (2010.01)

HO 1 M 10/00

117

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、

10

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、

20

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。

30

【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、

40

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。

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正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】

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正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。

【請求項 1 8】

(a) 長尺帯状の金属箔からなる集電体の両正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

10

20

30

40

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

(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

(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。

【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。

【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

10

20

30

40

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。

【0003】

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。

【0004】

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

【0005】

また、集電体の露出部に電極リードを重ね、その重なりの部分において、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バ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

【0006】

【特許文献1】特開平5-13064号公報

【特許文献2】特開平1-265452号公報

【特許文献3】特開平5-62666号公報

【特許文献4】特開2000-90994号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

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り、そのことが高容量化を達成するまでの障害となっている。

30

【0008】

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

【0009】

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

【0010】

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。

【0011】

このため、図29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104のかしめ部105を、集電体101の露出部ではなく、活物質層102が存在する部分に形成することも考えられる。

【0012】

しかしながら、この場合には、かしめ部105と集電体101との間に活物質層102が挟まれてしまう。このため、集電体101と電極リード104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。10

【0013】

本発明は上記問題点に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】

20

【0014】

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。

【0015】

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。30

【0016】

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。

【0017】

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。40

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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、
10

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。
。

【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。

【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。

【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】

10

20

30

40

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、

10

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。

20

【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。

30

【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、

40

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】

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。

【0037】

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。

【0038】

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こんだ後、再凝固させて、前記接合部を形成する工程、を含む。

【0039】

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。

【発明の効果】

【0040】

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增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。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1A】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1B】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。

。

【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8A】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8B】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1Aおよび1B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の両正面に全面的に活性物質層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。

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

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とともに、電気抵抗を小さくすることができる。10

【 0 0 4 5 】

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できるとともに、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できるとともに、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できる。20

【 0 0 4 6 】

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できる。30

【 0 0 4 7 】

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、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できる。

【 0 0 4 8 】

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。40

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できる。

【 0 0 4 9 】

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、バーリ50

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ます。

【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 との重なりの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】

10

20

30

40

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。

【 0 0 6 0 】

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、ケッテンブラック、チャンネルブラック、ファーネスブラック、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。

【 0 0 6 1 】

正極用結着材としては、例えばポリフッ化ビニリデン（P V d F）、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（P T F E）、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ー、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。

【 0 0 6 2 】

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。20

【 0 0 6 3 】

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 $0.01 < x < 1$ 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

【 0 0 6 4 】

負極用結着材としては P V d F 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（S B R）およびその変性体等を用いるのが好ましい。

【 0 0 6 5 】

負極用増粘剤としては、ポリエチレンオキシド（P E O）およびポリビニルアルコール（P V A）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（C M C）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

【 0 0 6 6 】

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 C V D 法などのドライプロセスを使用することができる。

これらの方針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

【0067】

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。

【0068】**(実施例1)**

以下のようにして、図1Aに示したのと同じ構造の電極構造体を作製した。

厚さ26μm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20μm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900mm、幅60mmの長尺帯状に裁断して、厚みが66μmである電極(負極)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、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。

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。

【0069】**(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14Aとして、その一端面から長さ60mm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1mmである段差部16を形成した。電極リード14Aの材質は実施例1の電極リード14と同じとした。

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。

【0070】**(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なしめて、3個のかしめ部18を形成した。

【0071】**(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。

【0072】**(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。

【0073】**(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

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 μm 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 μm となるまでプレスにより圧縮した。その後、長さ 800 mm、幅 55 mm 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 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、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 4 mm、厚さ 0.1 mm 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、その重なり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、上記重なりの部分を直径 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 4 mm、厚さ 0.1 mm 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、その重なり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、上記重なりの部分を、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、バ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。

【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正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つた。

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つた。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つ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つ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とが溶接されなかつたために、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つた。

【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つた。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つた。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つたものはなかつた。

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、総厚みが最小となつた。

50

【0085】**実施の形態2**

次に、本発明の実施の形態2を説明する。

図8Aおよび8B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8Aおよび8B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。

【0086】

図示例の、電極構造体10Fにおいては、電極13の幅方向の端部ではなく、長手方向の一端部に所定数(図示例では3個)の接合部15が形成されている。ここで、接合部15は、電極13の長手方向の一端部の端面と、電極リード14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

【0087】

このように、電極13の長手方向の端部に接合部15を形成することで、図1Aの電極構造体10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層12を形成することが可能となる。その結果、集電体11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10を非水電解質二次電池に使用することによつて、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。

【0088】

20

加えて、通常、電極13の幅は、電極リード14の幅よりも遙かに大きい。このため、電極13の幅方向の端部に接合部15を形成する場合と比較して、接合部15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できる。また、電極13と電極リード14との間の電気抵抗を小さくすることができる。

【0089】

反面、電極リード14を電極13に取り付ける位置を、電極13の長手方向に沿つ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1Aの電極構造体と比較すると設計の自由度は小さくなる。

【0090】

30

図9に、図8A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10G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4個)のかしめ部18が設けられている。かしめ部18は、バ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。

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。

【0091】

40

図10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10Hでは、電極リード14の幅方向の他端面側の部分が、接着テープ24により電極13に固定されている。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。

【0092】

また、かしめ部18により電極リード14を電極13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ます。したがって、電極13を巻回または積層して電極群を構成するときに、電極13の表面の活物質層12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

【0093】

図11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10Iでは、電極リード14の電極13と重なっている部分が、接着剤26により電極13に接着されている。

【0094】

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24により固定する場合(図10参照)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。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

【0095】

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。

【0096】**(実施例8)**

以下のようにして、図8A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13の長手方向の一端部の端面と、電極リード14の幅方向の一端面とが面一となるように、電極13に電極リード14を重ねて、電極13および電極14を治具により固定した。そして、プラズマ溶接により、電極13の長手方向の一端部の端面と、電極リード14の幅方向の一端面との間に掛け渡すようにして接合部15を形成した。20

【0097】**(実施例9)**

以下のようにして、図10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13を作製し、電極13の長手方向の一端部に接合部15を形成した。その後、接着テープ24により、電極リード14の幅方向の他端面側の部分を電極13に固定した。

【0098】**(実施例10)**

以下のようにして、図8Aに示したのと同じ構造の、正極の電極構造体を作製した。30

実施例7と同様にして、正極である電極13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8と同様にして、電極13の長手方向の一端部に接合部15を形成した。

【0099】

以上の実施例8～10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。以上の結果を、表2に示す。40

【0100】**【表2】**

	電気抵抗(mΩ)	引張強度(N)
実施例8	0.7	35.7
実施例9	0.8	42.5
実施例10	0.7	35.6

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、10N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10J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10J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10J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の内部に收めることができる。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できる。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10mm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2mm、幅は0.1mm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10mm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正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	32.3	188
実施例12	2.9	32.1	188

【0119】

表3から明らかなように、本実施の形態3による実施例11および12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つたが、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28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

【0120】

実施の形態4

次に、本発明の実施の形態4を説明する。

図23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24に、図23のA-A線における断面の一部分を示す。図23および24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

【0121】

図示例の電極構造体10Mにおいても、電極リード52と電極54とは、電極リード52と電極54とが重なっている部分の中間部分において、接合部50により接合されている。

短冊状の電極リード52は、長手方向が電極54の幅方向と平行となり、かつ一部が電極54と重なるように配置される。

【0122】

電極54には、電極リード52と全幅において重なるように、電極54の長手方向に平行なスリット状の貫通孔56が複数個(図示例では3個)形成されている。貫通孔56の長さは、電極リード52の幅よりも大きくなっている。電極リード52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56に流れ込み、再凝固する。

30

【0123】

また、集電体11と電極リード52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56に流れ込んだ電極リード52の溶融部分は、集電体11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54により、電極リード52と集電体11とが導通されて、確実な接合を行うことが可能となる。

【0124】

また、接合部54の形成は、電極リード52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54の長手方向に歪みを生じさせることなく、電極54と電極リード52とを接合することが可能となる。

40

なお、電極リード52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。

【0125】

なお、図25に示すように、スリット状の貫通孔56は、凹部79と代えることができる。このとき、凹部79は、底に集電体11が露出するように形成される。この場合にも、電極リード52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79に流れ込み、再凝固することにより接合部50が形成される。貫通孔56の代わりに凹部79を形成することで、電極リード52の幅方向の端部を溶融した溶融部分が凹部79の中により

50

溜まり易くなり、より確実に集電体 11 と電極リード 52 を導通させることが可能となる。

【0126】

一方、貫通孔 56 を設けた場合には、集電体 11 の例えばポンチ加工による切断面と、電極リード 52 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。

【0127】

以上のように、図 23 の電極構造体 10Mにおいては、電極リード 52 の幅方向の端部と交わるように、電極 54 に形成されたスリット状の貫通孔 56 または凹部 79 において、接合部 50 により、電極リード 52 と集電体 11 とを導通させて、電極 54 と電極リード 52 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 52 と集電体 11 とが確実に接続される。したがって、電極 54 と電極リード 52 との間の電気抵抗を顕著に小さくすることができる。10

【0128】

また、スリット状の貫通孔 56 または凹部 79 が、電極 54 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 56 または凹部 79 の長さの範囲で、電極リード 52 を電極 54 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 52 の電極 54 への取り付けが容易となり、生産性が向上する。

【0129】

図 26 に、図 23 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 10Nにおいても、接合部 62 は、電極 58 に形成されたスリット状の貫通孔 60（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 60 は、電極リード 52 の両脇に沿うように、電極 58 の幅方向と平行に形成されている。20

【0130】

このように、貫通孔 60 を電極 58 の幅方向と平行に形成することにより、電極 58 と電極リード 52 との接合面積を大きくすることが容易となり、電極 58 と電極リード 52 との接合強度を向上させることができる。なお、貫通孔 60 は、電極リード 52 の側端部と直ぐ隣接する位置か、一部分が電極リード 52 と重なるように設けるのが好ましい。貫通孔 60 と電極リード 52 との間が離れすぎていると、溶融部分が貫通孔 60 に流れ込まないおそれがあるからである。また、貫通孔 60 と電極リード 52 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。30

【0131】

図 27 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 10Pにおいても、接合部 64 は、電極 68 に形成されたスリット状の貫通孔 66（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 66 は、電極 58 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。

【0132】

このように、貫通孔 66 が電極 58 の幅方向に対して斜めに形成されているので、貫通孔 66 の本数が少ない場合にも、電極 68 の全幅に亘って適度な間隔で、接合部 64 を配することが可能となる。これにより、電極 68 を巻回または積層して電極群を構成するときに、電極 68 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。40

また、貫通孔 66 の傾斜の角度を調節することで、電極 68 の幅および電極リード 52 の長さが変化した場合にも、貫通孔 66 の本数を増やすことなく、電極 68 の全幅に亘って適度な間隔で、接合部 64 を配することが可能となる。

また、図 27 の電極構造体 10Pにおいても、接合部 64 は、電極リード 52 の幅方向の左右交互に形成するのが好ましい。

【0133】

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。50

【0134】

(実施例13)

以下のようにして、図23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25に示したような凹部79を電極54に形成した。

実施例1と同様にして、負極である電極54を作製した。その電極54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、10mm）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79を形成した。凹部79は、底に集電体11が露出するように形成した。凹部79の長さは5mmとした。

電極リード52は、幅が4mm、厚みが0.1mmの銅製のリードを使用した。

【0135】

10

電極リード52を、全幅に亘って凹部79と重なるような配置で電極54と重ね合わせ、電極リード52と凹部79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52の幅方向の端部の凹部79と交わる箇所を溶融し、その溶融部分の一部を凹部79の内部に流し込んだ後、再凝固させて、電極54と電極リード52とを接合した。

【0136】

(実施例14)

以下のようにして、図23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24に示したような貫通孔56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54を作製した。その電極54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、10mm）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56を形成した。貫通孔56の長さは5mmとした。

20

電極リード52は、幅が4mm、厚みが0.1mmの銅製のリードを使用した。

【0137】

30

電極リード52を、全幅に亘って貫通孔56と重なるような配置で電極54と重ね合わせ、電極リード52と貫通孔56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52の幅方向の端部の貫通孔56と交わる箇所を溶融し、その溶融部分の一部を貫通孔56の内部に流し込んだ後、再凝固させて、電極54と電極リード52とを接合した。

【0138】

(実施例15)

以下のようにして、図23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25に示したような凹部79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54を作製した。その電極54およびアルミニウム製の電極リード52を使用して、実施例13と同様にして、電極構造体を構成した。

【0139】

40

以上の実施例13～15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。以上の結果を、表4に示す。

【0140】

【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くしめ封口して、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

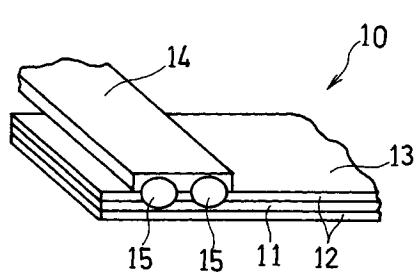
14、30、40、44、52 電極リード

15、28、42、46、50、62、64 接合部

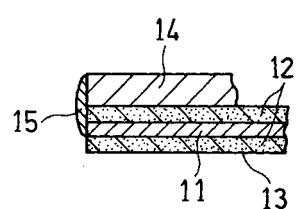
50

- 1 6 段差部
 1 8 かしめ部
 2 0、2 4 接着テープ
 2 2、2 6 接着剤
 3 4、3 8、4 8 切り起こし部
 3 6、5 6、6 0、6 6 貫通孔
 7 0 非水電解質二次電池
 7 1 電池ケース
 7 2 封口体
 7 5 正極
 7 5 a 正極リード
 7 6 負極
 7 6 a 負極リード
 7 7 セパレータ
 7 9 凹部
 8 0 電極群
- 10

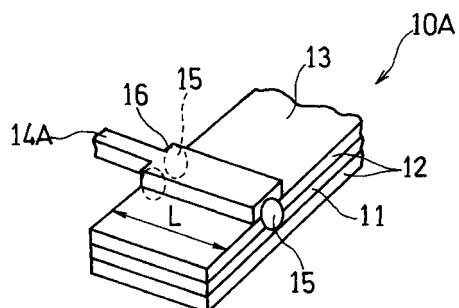
【図 1 A】



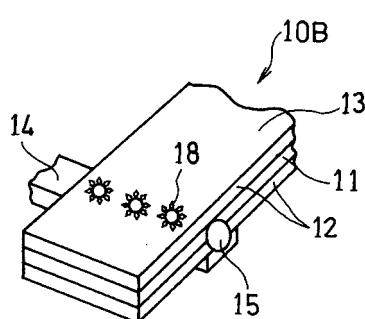
【図 1 B】



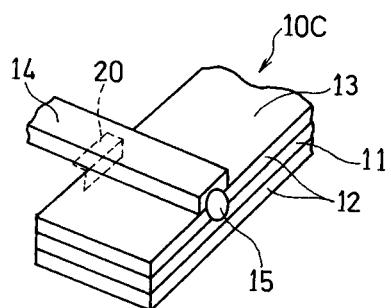
【図 2】



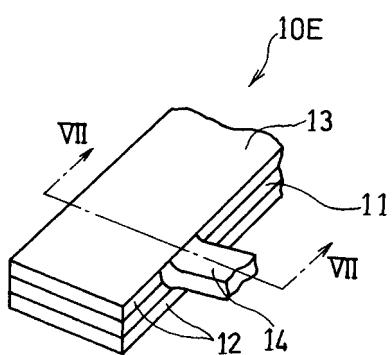
【図 3】



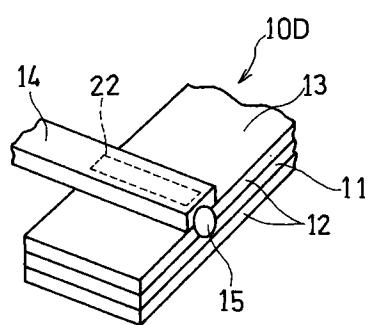
【図4】



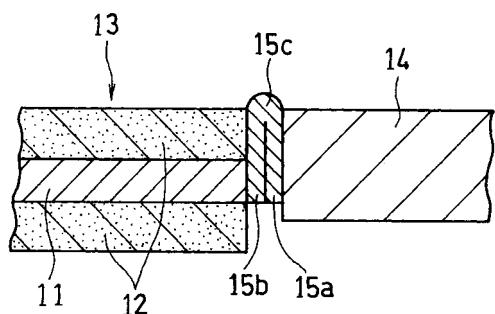
【図6】



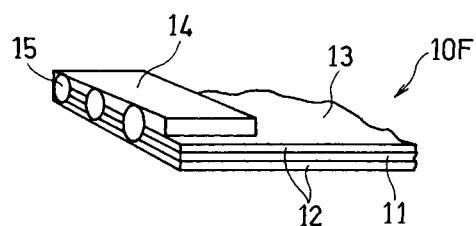
【図5】



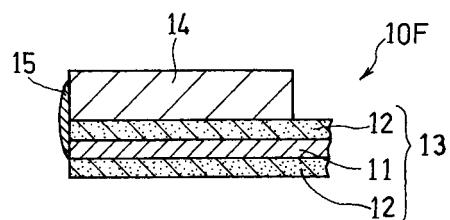
【図7】



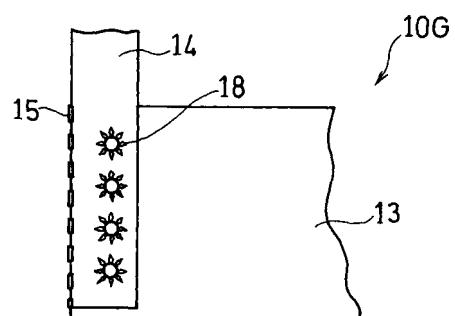
【図8A】



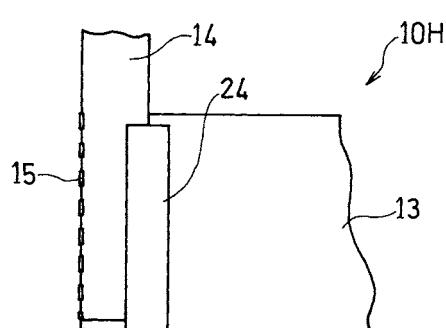
【図8B】



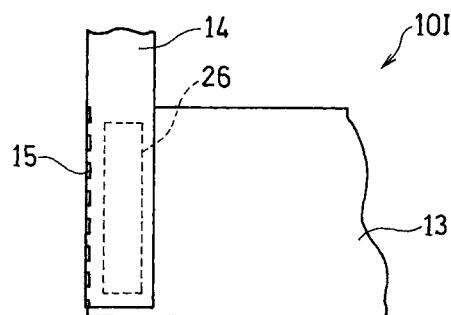
【図9】



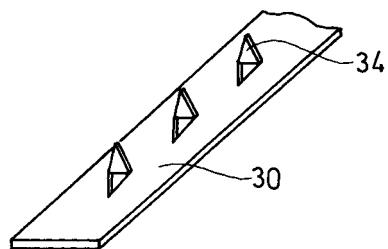
【図10】



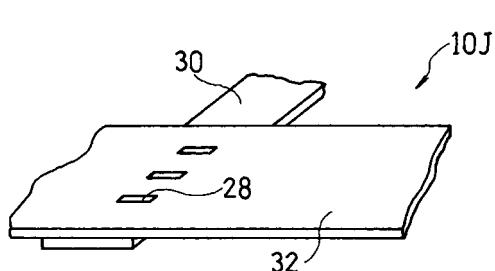
【図11】



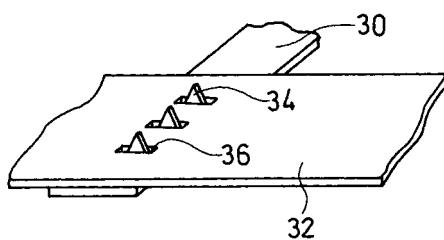
【図13】



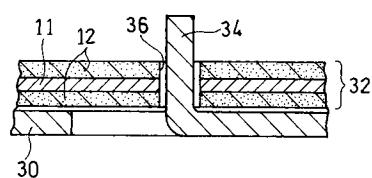
【図12】



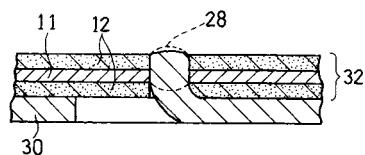
【図14】



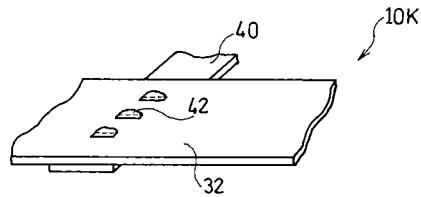
【図15】



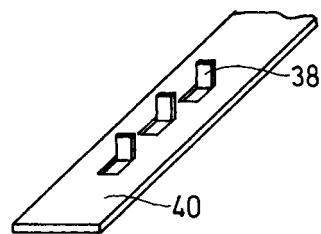
【図16】



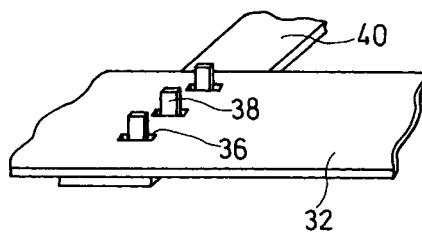
【図17】



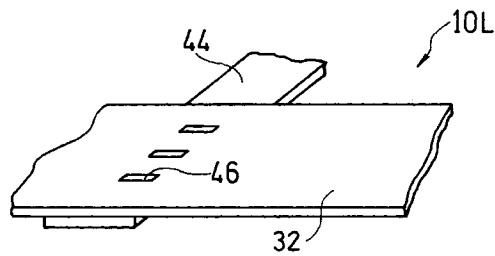
【図18】



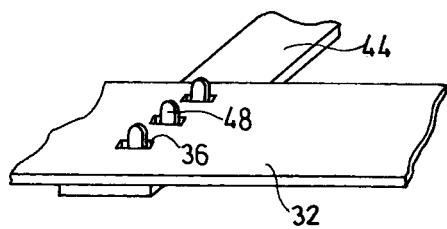
【図19】



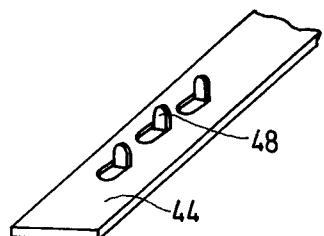
【図20】



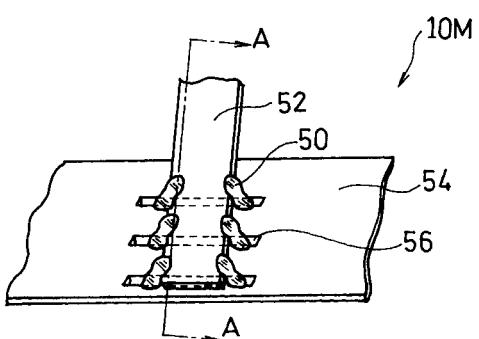
【図22】



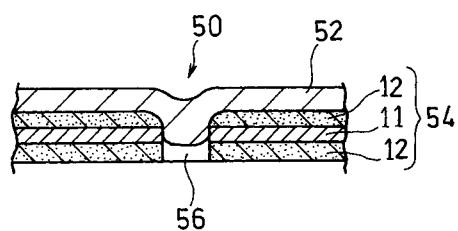
【図21】



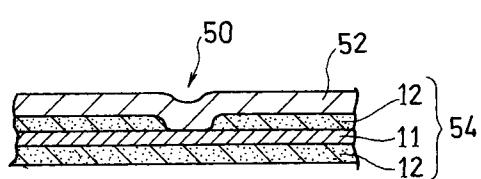
【図23】



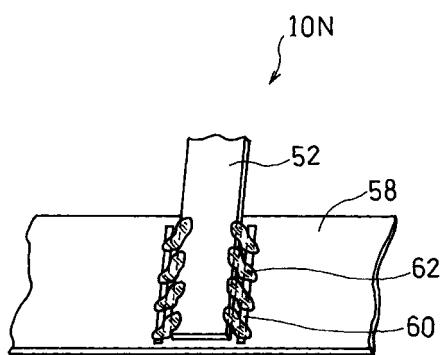
【図24】



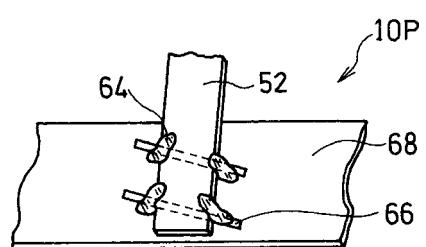
【図25】



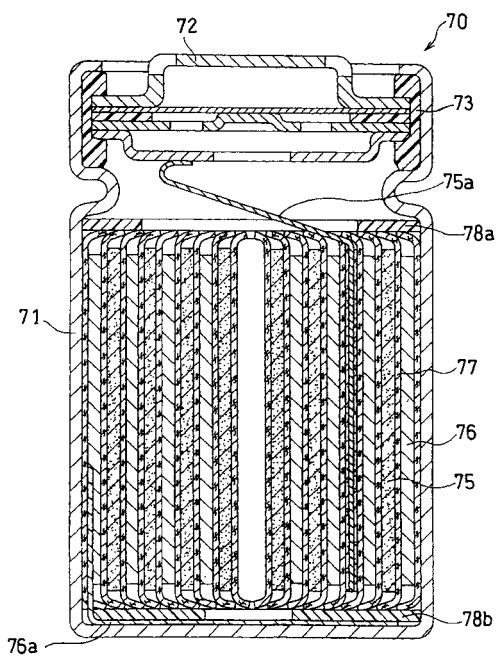
【図26】



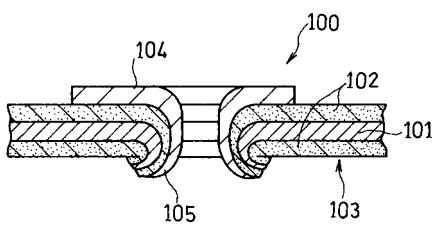
【図27】



【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