

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6125766号
(P6125766)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z
HO 1 M 4/80 (2006.01)	HO 1 M 4/80 C

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-139548 (P2012-139548)
 (22) 出願日 平成24年6月21日 (2012.6.21)
 (65) 公開番号 特開2014-6963 (P2014-6963A)
 (43) 公開日 平成26年1月16日 (2014.1.16)
 審査請求日 平成27年6月16日 (2015.6.16)

(73) 特許権者 000000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 100085291
 弁理士 烏巣 実
 (74) 代理人 100117798
 弁理士 中嶋 慎一
 (74) 代理人 100166899
 弁理士 烏巣 慶太
 (72) 発明者 西村 和也
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
 株式会社 明石工場内

審査官 松嶋 秀忠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電池とその緩衝部材の製造方法および製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、
 前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、
 前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1枚の金属フォームを2つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を成形する工程、を備え、

前記2つのロールは、径の異なるロールである、

緩衝部材の製造方法。

【請求項 2】

互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、
 前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、
 前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1枚の金属フォームを2つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層

10

20

とを有する緩衝部材を成形する工程、を備え、
前記 2 つのロールは、材質の異なるロールである、
緩衝部材の製造方法。

【請求項 3】

互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、
前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、
前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1 枚の金属フォームを 2 つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を成形する工程、を備え、

前記 2 つのロールは、周速の異なるロールである、
緩衝部材の製造方法。

【請求項 4】

互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、
前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、

前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1 枚の金属フォームを 2 つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を成形する工程、を備え、

前記 2 つのロールは、一方のロールが駆動ロールであり、他方のロールが固定ロールである、
緩衝部材の製造方法。

【請求項 5】

互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、
前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、

前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1 枚の金属フォームを 2 つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を成形する工程、を備え、

前記 2 つのロールにかえて、1 つのロールと、1 つの固定バーを用いる、
緩衝部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池とその緩衝部材の製造方法および製造装置に関する。

【0002】

従来、携帯電話やモバイル P C、電動工具、電動自転車など、さまざまな製品に電池が用いられている。近年では、風力発電や太陽光発電などの自然エネルギーを利用した発電にも電池が使われている。これは不安定な出力を電池で補い、出力を平滑化するために用いられるもので、大容量の電池が使われている。その他、大容量の電池は、ハイブリッド車や電気自動車、電車などの車両に搭載されることが知られている。

【0003】

このような車両に搭載する大容量の電池には、高出力、高エネルギー密度、電圧安定性

10

20

30

40

50

などの面から、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池が広く採用されている。

【0004】

従来のニッケル水素電池やリチウムイオン電池の構造として、例えば捲回型電池や角形電池がある。捲回型電池は、シート状の正極および負極をシート状のセパレータを介して捲回することにより電極体を構成し、電極体を電解液と共に電池容器内に収容してなる。また、角形電池は、複数の正極と負極とをセパレータを介して交互に積層することにより電極体を構成し、電極体を電解液と共に電池容器内に収容してなる。いずれの電池も、正極と負極とが、それぞれ正極集電体と負極集電体とに接続され、電気を取り出す。

【0005】

このような角形電池として、例えば、板状の正極および負極がプリーツ状のセパレータを介して電極体を構成する構造が提案されている（例えば、特許文献1参照）。 10

【0006】

特許文献1の発明によれば、対向配置された正極集電板と負極集電板との間に、プリーツ状のセパレータを介して多数の正極および負極が交互に対向して積層されており、正極、負極の端面を、正極集電板、負極集電板にそれぞれ接触させることによって、これらの導通を確保している。

【0007】

ところで、電池は充放電によって正極と負極とが膨張収縮を繰り返す。この正極および負極の膨張収縮によって、正極と正極集電体、負極と負極集電体の間にそれが生じる場合がある。それが生じてこれらの接触が十分でなくなると、接触抵抗が増大するなど電池容量の低下や電池性能の低下を招くおそれがある。これを回避するためには、正極と正極集電体、負極と負極集電体とが接触した状態を維持する必要がある。 20

【0008】

また、特許文献2の発明では、電子ビーム溶接法により、積層した各電極板の端面を直接集電体に溶接する方法が提案されている。すなわち、各電極板をそれぞれ集電体の表面に対して直立するような姿勢で突き合わせて接合する方法であり、このとき集電体と電極板はT型継手を構成する。（特許文献2の第1図（d）、第2図（b）参照）。

【0009】

また、特許文献3の発明では、互いに対向配置された平板状の正極集電体および負極集電体と、両集電体の間でこれらの対向方向Xに直交する方向に、セパレータを介して対向して交互に積層された複数の正極および負極からなる電極体と、両集電体と電極体との間に、にそれぞれ介在するシート状の緩衝部材とを備える積層型電池が提案されている（特許文献3の第3図参照）。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-272593号公報

【特許文献2】特開平4-137356号公報

【特許文献3】特開2011-150913号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1の発明では、正極や負極の寸法にばらつきがある場合や、電池の充放電によって正極や負極が膨張収縮した場合など、一部の正極や負極が、正極集電体や負極集電体に接触しない状態となるおそれがある。この場合、正極集電体や負極集電体に接触しない正極や負極が、電池の充放電容量にまったく寄与しないこととなり、設計どおりのエネルギー容量が得られない。また、接触はしていても、接触圧が不十分であれば、十分な充放電性能が得られない場合がある。

【0012】

また、特許文献2の発明のように、正極および負極を、正極集電体および負極集電体に

10

20

30

40

50

溶接することにより接触を確保する場合、溶接屑が電池内に残留し、内部短絡のような不具合の原因となるほか、電極の溶接加工、溶接位置の調整などが煩雑で量産性においても問題がある。

【0013】

また、特許文献3の発明のように、電極体と正極集電体および負極集電体との間に緩衝部材を配することは、これらの導通を確保する上で有用である。しかし、この緩衝部材は、塑性変形可能な導電素材からなる緩衝シート部と、平滑な主面を有する導電素材からなる接触シート部とを互いに重ねて成形している。すなわち、この緩衝部材を成形するにあたり、2つの異なる部材をそれぞれ成形する工程が必要となる。

【0014】

本発明の目的の一つは、これらの課題を解決すべく、電極体と正極集電体および負極集電体との導通を維持して、電池性能の低下を抑制した電池を提供することにある。もう一つの目的は、その電池に用いる緩衝部材の製造方法および製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記の目的を達成するため、本発明に係る電池は、互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備え、

前記緩衝部材は、前記電極体と接する平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する1枚の多孔金属シートからなることを特徴とする。

【0016】

この構成によれば、緩衝部材を電極体と集電体との間に配することにより、電極体と集電体とを確実に接触させ、かつ、これらの接触圧のばらつきを緩衝部材の塑性変形によって吸収する。これにより、集電体と正極または負極とが確実に接触し、また、良好な接触状態を維持する。すなわち、集電体と正極または負極とのずれ等による接触抵抗の増大を抑え、電池性能の低下を抑制する。また、緩衝部材の電極体に接する面が平滑に形成されているので、例えば緩衝部材のバリなどの突起物がセパレータを貫通することによって生じうる内部短絡を防止する。ここで、「平滑面」とは、凹凸が少なく滑らかな平面をいう。

【0017】

また、緩衝部材は、平滑面を具備する第一層と塑性変形可能な第二層とが不離一体の一枚の多孔金属シートからなるため、別体の平滑シートと緩衝シートとを重ねた緩衝部材に比べて製造の手間が省ける。なお、緩衝部材は、電極体と正極集電体および負極集電体のいずれか一方に設けてもよいし、双方に設けてもよい。

【0018】

本発明に係る電池は、前記緩衝部材が、前記第二層の空隙率が前記第一層の空隙率よりも高いことを特徴とする。ここで、「空隙率」とは総体積に占める空隙部分の割合をいい、空隙率が高いほど空隙部分が多くなる。すなわち、第一層に比べて第二層は空隙部分が多くクッション性が高いので、主に第二層が緩衝部として機能する。

【0019】

また、緩衝部材は、例えば第一層の空隙率を29～51%とし、第二層の空隙率を92～98%としてもよく、また第一層の空隙率を31～32%とし、第二層の空隙率を94～95%としてもよい。また、前記した1枚の多孔金属シートからなる緩衝部材は、多孔金属シートをロールプレス等により圧延して製造することが一般的である。

【0021】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交

10

20

30

40

50

する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造方法であって、

1枚の金属フォームを2つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する工程を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を成形する工程を備えることを特徴とする。

【0022】

この構成によれば、1枚の金属フォームを2つのロールにより圧延して、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を容易に製造することができる。ここで、2つのロールにより圧延するとは、例えば2つのロールを含み複数のロールを備えたロールプレスによって圧延することや、2つのロールにより圧延すること、別体のロールにより圧延すること、ロールプレス機によりプレスすることなどを含む。

【0023】

また、1枚の金属フォームを2つのロールにより圧延するとき、金属フォームの一方の面をしごきつつ圧延することで、金属フォームのしごかれる面側の第一層と、他方の面側の第二層とで、面の状態や空隙率の違いなど異なる性質の第一層と第二層とを形成できる。なお、しごかれる側の面が平滑な面となり、空隙率も小さくなる。また、一方の面をしごきつつ圧延することで、圧延後の金属フォームは反り返った状態で送り出されがあり、その場合には、例えば、さらに別のロールによって圧延したり、プレス機によってプレスするなどして反りを戻す。

【0024】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、前記2つのロールが、径の異なるロールであってもよい。この構成によれば、径の異なるロールで1枚の金属フォームを圧延することにより、ロール同士の回転速度を異なるものとしてロール間に周速の差を発生しやすくする。発生した周速の差によって金属フォームは一方の面がしごかれることとなり、性質の異なる第一層と第二層とが形成された1枚の多孔金属シートとできる。

【0025】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、前記2つのロールが、材質の異なるロールであってもよい。この構成によれば、材質の異なるロールで1枚の金属フォームを圧延することにより、より送りやすいロールの主導によって金属フォームを送らせることとなる。もう一方のロールと金属フォームとの間はロールの周速と金属フォームの送り速度が異なって金属フォームは一方の面がしごかれることとなり、性質の異なる第一層と第二層とが形成された1枚の多孔金属シートとできる。ここで、材質の異なるロールとは、例えば、一方のロールを樹脂とし、他方のロールを金属としたり、一方のロールと他方のロールとで異なる種類の金属のロールとしたりなどとすればよい。

【0026】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、前記2つのロールが、周速の異なるロールであってもよい。この構成によれば、2つのロールの周速を変えて、1枚の金属フォームを圧延することにより、性質の異なる第一層と第二層とが形成された1枚の多孔金属シートとできる。ここで、周速の異なるとは、例えば、一方を樹脂の大ロールでゆっくりと回転し、他方を金属の小ロールで高速回転させる。

【0027】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、前記2つのロールが、一方のロールが駆動ロールであり、他方のロールが固定ロールであってもよい。この構成によれば、駆動ロールと固定ロールとで1枚の金属フォームを圧延することにより、性質の異なる第一層と第二層とが形成された1枚の多孔金属シートとできる。

【0028】

本発明に係る緩衝部材の製造方法は、前記2つのロールにかえて、1つのロールと、1つの固定バーとにより圧延することとしてもよい。この構成によれば、駆動ロールと固定バーとで1枚の金属フォームを圧延することにより、性質の異なる第一層と第二層とが形

10

20

30

40

50

成された1枚の多孔金属シートとできる。

【0029】

本発明に係る緩衝部材の製造装置は、互いに対向して配置された正極集電体および負極集電体と、前記正極集電体と前記負極集電体との間に配され、両集電体の対向方向に直交する方向に、セパレータを介して正極と負極とが重ね合わされてなる電極体と、前記正極集電体および前記負極集電体と前記電極体との間の少なくとも一方に介在する緩衝部材と、を備えた電池における緩衝部材の製造装置であって、

1枚の金属フォームを2つのロールにより、前記金属フォームの一方のロールに接する面をしごきつつ圧延する手段を含み、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する前記緩衝部材を成形する手段を備えることを特徴とする。

10

【0030】

この構成によれば、当該製造装置により1枚の金属フォームを圧延することで、平滑面を具備する第一層と、塑性変形可能な第二層とを有する緩衝部材を容易に製造することができる。

【0031】

本発明に係る緩衝部材の製造装置は、前記2つのロールは、径の異なる複数のロール、または材質の異なる複数のロール、または径および材質の異なるロール、または、駆動ロールと固定ロールであることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0032】

以上のように、本発明は、電極と集電体との間に緩衝部材を介在させることで、電極と集電体との接続を維持して導通を確保する。すなわち、電池の充放電等によって生じうる電極と集電体との位置ずれ等による接触抵抗の増大を抑制し、電池性能の低下を抑える。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の一実施形態に係る電池の部分破断斜視図である。

【図2】図1のA A線断面図である。

【図3】図2の部分拡大図である。

【図4】図1の電池における緩衝部材の構造概略を示す部分破断斜視図である。

30

【図5】図4の緩衝部材を製造する製造装置の模式図である。

【図6】図5の変形例を示す模式図である。

【図7】本発明の別の実施形態に係る電池の電極体を示す図である。

【図8】図7の電極体を複数装填した電池の部分破断斜視図である。

【図9】図8のB B線断面図である。

【図10】空隙率を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づき説明するが、本発明は下記実施形態に限定されるものではない。

40

【0035】

<第一実施形態>

(1) 電池の構造

図1に示すように、本実施形態の電池1は、正極3と負極4とセパレータ5とからなる電極体2と、アルカリ系の電解液と共に電極体2を収納する角形セル6とを備える。角形セル6は、絶縁性の矩形の枠形部材7と、枠形部材7の開口を覆うようにZ方向に対向して配置され、周縁部が略直角に折り曲げられた矩形の正極集電体8および負極集電体9とを備える。

【0036】

図2に示すように、本実施形態の電極体2は、一例として、複数の短冊状の正極3と複

50

数の短冊状の負極 4 とが、プリーツ状に折り曲げられたセパレータ 5 を介し、正極集電体 8 と負極集電体 9 とが対向する方向 Z と直交する方向 X に、交互に積層された構造を有する。そして、電極体 2 は角形セル 6 に収納され、正極 3 と正極集電体 8 、負極 4 と負極集電体 9 が緩衝部材 10 を介して電気的に接続されている。

【 0 0 3 7 】

なお、一例として、正極 3 は水酸化ニッケルを主な正極活物質とし、負極 4 は水素吸蔵合金を主な負極活物質とし、セパレータ 5 は親水性を有するポリプロピレン系の不織布からなる。よって、本実施形態の電池 1 はニッケル水素二次電池として構成されている。また、電極体 2 は、セパレータ 5 がプリーツ状以外の構造であってもよく、例えば、複数の袋状のセパレータに夫々正極と負極とを交互に収納して、これらを積層する構造などとしてもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、図 2、図 3 を用いて、電極体 2 と正極集電体 8 および負極集電体 9 との接続構造について説明する。図 2 に示すように、電極体 2 と正極集電体 8 および負極集電体 9 との間には、シート状の緩衝部材 10 が介在している。なお、本実施形態においては、一例として緩衝部材を電極体 2 と正極集電体 8 および負極集電体 9 との間に配しているが、いずれか一方の間にのみ緩衝部材 10 を配することもできる。また、以下の説明において、正極集電体 8 側を中心に説明するが、負極集電体 9 側も正極集電体 8 側と同様の構造を有している。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、正極 3 と正極集電体 8 との間には、導電性を有するシート状の緩衝部材 10 が介在している。すなわち、正極集電体 8 の内壁面 8 a に沿って緩衝部材 10 が配置されていて、緩衝部材 10 の電極体 2 側の第一面 11 a が正極 3 の正極集電体 8 側の端部 3 a に接触し、第一面 11 a とは反対側の第二面 12 a が正極集電体 8 の内壁面 8 a に接触している。これにより、正極 3 と正極集電体 8 とが緩衝部材 10 を介して電気的に接続される。

【 0 0 4 0 】

また、プリーツ状のセパレータ 5 の折り曲げ部 5 a は、緩衝部材 10 と接する、若しくは、緩衝部材 10 と近接している。このとき、緩衝部材 10 の第一面 11 a が平滑面として形成されているので、セパレータ 5 が緩衝部材 10 のバリ等の突起によって突き破られ内部短絡が発生することが防止される。

【 0 0 4 1 】

また、正極集電体 8 側と同様に、負極集電体 9 の内壁面 9 a に沿って導電性を有するシート状の緩衝部材 10 が配置されていて、緩衝部材 10 の電極体 2 側の第一面 11 a が負極 4 の負極集電体 9 側の端部 4 a に接触し、第一面 11 a とは反対側の第二面 12 a が負極集電体 9 の内壁面 9 a に接触している。これにより、負極 4 と負極集電体 9 とが緩衝部材 10 を介して電気的に接続されている。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態の電池 1 では、正極 3 、負極 4 、緩衝部材 10 、正極集電体 8 、負極集電体 9 の導通は、金属屑のような異物の混入の防止および工程の簡略化のために溶接は行わず、両集電体 8 、9 の対向方向 Z の接触圧（押し付け）によって確保されている。すなわち、正極 3 と負極 4 とは、それぞれ正極集電体 8 と負極集電体 9 からの内向きの押しつけ力と、セパレータ 5 の外向きの張力により保持されていて、さらに各緩衝部材 10 がそれぞれ正極 3 側と負極 4 側に付勢して、正極 3 および負極 4 と各緩衝部材 10 とが確実に接触される。

【 0 0 4 3 】

これにより、万が一正極 3 や負極 4 の寸法にばらつきがある場合や、電池の充放電によって正極 3 や負極 4 が膨張収縮した場合などにも、正極 3 と正極集電体 8 、負極 4 と負極集電体 9 との接触状態を維持する。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

(2) 緩衝部材 10 の構造

次に、図4に基づき緩衝部材10の構造について説明する。図4に示すように、本実施形態の緩衝部材10は、Z方向に塑性変形可能な1枚の多孔ニッケルシート(多孔金属シート)からなり、平滑な第一面11aを有する第一層11と、第一面11aと反対側の第二面12aを有する第二層12とを備える。そして、第一層11と第二層12とは明確な境界を有さず連続的に繋がっている。

【0045】

また、第二層12は第一層11よりも空隙率が高くなっている、第二層12が正極3や負極4の膨張収縮等を吸収する緩衝部として機能する。なお、本実施形態では、一例として、第一層11の空隙率が約32%であり、第二層12の空隙率が約95%である。また、第一層11は第一面11aを有し、第一面11aが電極体2と接触する側となる。一方、第二層12は第二面12aを有し、第二面12aが正極集電体8または負極集電体9と接触する側となる。また、第一層11の第一面11aは、平滑面として形成されており、第二層12の第二面12aに比べ、凹凸が少なく滑らかな面である。なお、第二面12aを第一面11aと同じく、平滑面として形成してもよい。

【0046】

上記の通り、本実施形態の緩衝部材10は、電極体2と接触する側の第一面11aが平滑面として形成されているので、電極体2のセパレータ5が緩衝部材10のバリ等の突起によって突き破られ内部短絡が発生することを防止できる。さらに、第一層11と第二層12とが連続的に繋がっているため、第一層11と第二層12とが別体で結合されている場合に比べ、接触抵抗を抑えることができる。

【0047】

(3) 緩衝部材の製造方法および製造装置

次に、本実施形態の緩衝部材10の製造方法および製造装置について説明する。図5(a)に示すように、緩衝部材10は、厚さ約1.2mmで空隙率約95%の1枚のニッケルフォームFを2つの径の異なる第一の金属ロール31と第二の金属ロール32によって圧延する工程により製造される。第一の金属ロール31と第二の金属ロール32はいずれも金属性のロールであって径が異なる。第一の金属ロール31が径の小さいフリーロールであり、第二の金属ロール32が径の大きい駆動ロールである。すなわち、ニッケルフォームFは、第二の金属ロール32により、第一の金属ロール31側に押しつけられるように圧延される。

【0048】

このような構成であるため、ニッケルフォームFは、その上面が第一の金属ロール31によりしごかれて、第一の金属ロール31側に反り返るように送り出される(図5(a)参照)。これにより、第一の金属ロール31と接するニッケルフォームFの上面(緩衝部材10の第一の面11a)が平滑な面として形成される。

【0049】

また、このとき、ニッケルフォームFの上面は第一の金属ロール31側に押し当てられしごかれ、ニッケルフォームFの上面側の層の厚みが約1/3となり、空隙率が約32%となる。これにより、約1.2mmであったニッケルフォームFの厚みが、約0.8mmまで縮められる(図10参照)。

【0050】

なお、本実施形態における第一の金属ロール31と第二の金属ロール32は、一例としてスチールを用いた金属ロールであり、径を250mmと400mmとし、回転速度を4m/分としている。

【0051】

また、図5(b)に示すように、第一の金属ロール31と第二の金属ロール32により圧延されたニッケルフォームFは反り返ったかたちで送り出されるので、反りを戻すためにロール42と43とを用いる。これにより反りを戻し、緩衝部材10が製造される。以上のように、緩衝部材の製造装置30は、ニッケルフォームFを圧延する第一の金属ロール31と第二の金属ロール32と、反りを戻すためのロール42と43とを備えている。

10

20

30

40

50

ル31と第二の金属ロール32と、ニッケルフォームFの反りを戻すためのロール42と43とを備える。

【0052】

なお、本実施形態では、第一の金属ロール31をフリーロール、第二の金属ロール32を駆動ロールとしているが、第一の金属ロール31と第二の金属ロール32とをともに駆動ロールとしてもよい。この場合、例えば第一の金属ロール31の周速を第二の金属ロール32の周速よりも遅く構成すれば、ニッケルフォームFの送り方向における線速度を、第一の金属ロール31に接する面が第二の金属ロール32に接する面よりも遅くなる。これにより、ニッケルフォームFはその上面が第一の金属ロール31によりしごかれて、ニッケルフォームFの上面を平滑な面として形成できる。

10

【0053】

(変形例1)

次に、緩衝部材の製造装置30の変形例について説明する。図6(a)に示すように、緩衝部材の製造装置33は、金属ロール34と樹脂ロール35とを備える。これらのロールは、材質が異なり、径が同一で、金属ロール34をフリーロールとし、樹脂ロール35を駆動ロールとして構成している。すなわち、ニッケルフォームFは、樹脂ロール35により、金属ロール34側に押しつけられるように圧延される。

【0054】

このとき、樹脂ロール35は金属ロール34に比べてグリップ力が強いため、ニッケルフォームFは、金属ロール34側に押しつけられ、その上面が金属ロール34によりしごかれて、金属ロール34側に反り返るように送り出される(図6(a)参照)。これにより、金属ロール34と接するニッケルフォームFの上面(緩衝部材10の第一の面11a)が平滑な面として形成される。

20

【0055】

なお、本実施形態における金属ロール34と樹脂ロール35は、一例としてスチールを用いた金属ロールとゴムを用いた樹脂ロールであり、径をスチールロールは150mm、ゴムロールは300mmとし、回転速度を3m/分としている。

【0056】

また、反り返ったニッケルフォームFは、上記同様に、ロール42と43とにより反りを戻す。なお、ロール42と43にかえて、図6(d)に示すようにプレス機44、45でプレスして反りを戻してもよいし、巻き取り機(図示なし)によって巻き取るかたちで反りを戻す構成としてもよい。また、前記同様、金属ロール34と樹脂ロール35とをともに駆動ロールとして構成してもよい。

30

【0057】

(変形例2)

図6(b)に示すように、緩衝部材の製造装置36は、第一の金属ロール37と第二の金属ロール38とを備える。これらのロールは材質および径が同一で、第一の金属ロール37を固定ロールとし、第二の金属ロール38を駆動ロールとして構成している。すなわち、ニッケルフォームFは、第二の金属ロール38により、第一の金属ロール37側に押しつけられるように圧延される。

40

【0058】

この構成により、ニッケルフォームFは、その上面が第一の金属ロール37によりしごかれ、第一の金属ロール37側に反り返るように送り出される(図6(b)参照)。これにより、第一の金属ロール37と接するニッケルフォームFの上面(緩衝部材10の第一の面11a)が平滑な面として形成される。

【0059】

また、本実施形態における第一の金属ロール37と第二の金属ロール38は、一例としてスチールを用いた金属ロールである。なお、ニッケルフォームFの厚みは前記同様である。

【0060】

50

(変形例 3)

図 6 (c) に示すように、緩衝部材の製造装置 3 9 は、固定バー 4 0 と金属ロール 4 1 とを備える。金属ロール 4 1 が回転し、固定バー 4 0 は固定され回転しない構成となっている。

【 0 0 6 1 】

この構成により、ニッケルフォーム F は、その上面が固定バー 4 0 によってしごかれるように、固定バー 4 0 側に反り返るように送り出される。これにより、固定バー 4 0 と接するニッケルフォーム F の上面（緩衝部材 1 0 の第一の面 1 1 a ）が平滑な面として形成される。また、反り返ったニッケルフォーム F は、上記同様に、ロールやプレス、巻き取り機などによって反りを戻せばよい。

10

【 0 0 6 2 】

< 第二実施形態 >

次に、本発明の第二実施形態について図 7 ~ 図 9 に基づき説明する。第二実施形態は、緩衝部材を、捲回型の電極に適用した場合の電池の実施形態である。第一実施形態との違いは、主として電極およびセパレータの構造にある。

【 0 0 6 3 】

図 7 (a) は、本発明の電池 1 0 1 における捲回型の電極体 1 0 2 の構造を示す一部破断斜視図であり、図 7 (b) は、電極体 1 0 2 の平面図である。図 7 に示すように、略円筒状の電極体 1 0 2 は、シート状の正極 1 0 3 と、シート状の負極 1 0 4 と、両電極板間に介在するイオンは透過するが電子を透過させない板状のセパレータ 1 0 5 とを備える。正極 1 0 3 と負極 1 0 4 とは、セパレータ 1 0 5 を介して、上下にずらして重ね合わされた状態で渦巻き状に捲回され、電極体 1 0 2 を構成する。つまり、電極体 1 0 2 の軸方向において、負極 1 0 4 の上端がセパレータ 1 0 5 の上方に突き出ており、正極 1 0 3 の下端がセパレータ 1 0 5 の下方に突き出る（図 7 (a) 参照）。また、電極体 1 0 2 の軸方向に直交する方向において、電極体 1 0 2 の外方から径方向内方に向け、セパレータ 1 0 5 を介して正極 1 0 3 と負極 1 0 4 とが交互に重ね合された状態となる。

20

【 0 0 6 4 】

図 8 に示すように、電池 1 0 1 は、複数の電極体 1 0 2 が角形セル 1 0 6 に並列的に収納されてなる電池である。角形セル 1 0 6 は、矩形の枠形部材 1 0 7 と、枠形部材 1 0 7 を覆うように P 方向に対向して配置され、周縁部が略直角に折り曲げられた矩形の正極集電体 1 0 8 および負極集電体 1 0 9 とにより構成されている。なお、枠形部材 1 0 7 が絶縁材からなり、正極集電体 1 0 8 と負極集電体 1 0 9 がニッケルめっきを施した鋼板からなる。

30

【 0 0 6 5 】

図 9 に示すように、電極体 1 0 2 と正極集電体 1 0 8 または負極集電体 1 0 9 との間に介在するように、緩衝部材 1 1 0 が電極体 1 0 2 の上下に配されている。そして、負極 1 0 4 の上端部が上の緩衝部材 1 1 0 に接するように配され、負極 1 0 4 と負極集電体 1 0 9 とが電気的に接続される。同様に、正極 1 0 3 の下端部が下の緩衝部材 1 1 0 に接するように配され、正極 1 0 3 と正極集電体 1 0 8 とが電気的に接続される。なお、負極集電体 1 0 9 の電池内側の面が負極集電面 1 0 9 a として機能し、電池外側に露出した面が負極端子面 1 0 9 b として機能する。正極集電体 1 0 8 の電池内側の面が正極集電面 1 0 8 a として機能し、電池外側に露出した面が正極端子面 1 0 8 b として機能する。

40

【 0 0 6 6 】

また、電極体 1 0 2 の上下にそれぞれ突き出している正極 1 0 3 および負極 1 0 4 とは、正極集電体 1 0 8 および負極集電体 1 0 9 と電気的に接続するにあたり、これらが緩衝部材 1 1 0 に当接するのみで溶接されていないので、溶接部の電気抵抗による電圧低下がない。これにより、電池 1 0 1 の高性能化が可能となる。そして、角形セル 1 0 6 内部に水酸化カリウム (KOH) を主体とする電解液を所定量装入して、電池 1 0 1 が構成される。

【 0 0 6 7 】

50

また、緩衝部材 110 は、平滑な面である第一面 111a を有する第一層 111 と、その反対側の第二面 112a を有する第二層 112 とを備え、第一層 111 と第二層 112 とが明確な境界を有さず連続的に繋がっている。また、第二層 112 は第一層 111 よりも空隙率が高くなっていて、第二層 112 が正極 103 や負極 104 の膨張収縮等を吸収する緩衝部として機能する。また、第一層 111 は平滑な面である第一面 111a を有し、第一面 111a が電極体 102 と接触する側となる。一方、第二層 112 は第二面 112a を有し、第二面 112a が正極集電体 108 または負極集電体 109 と接触する側となる。

【0068】

このように構成された電池 101 は、緩衝部材 110 が存在することにより、上の緩衝部材 110 が負極 104 側に付勢し、下の緩衝部材 110 が正極 103 側に付勢するので、これらの当接面にずれ等が生じにくく、接触抵抗の増大を抑制でき、電池性能の低下を抑えることができる。また、緩衝部材 110 は、電極体 102 と接触する側の第一面 111a が平滑面として形成されているので、電極体 102 のセパレータ 105 が緩衝部材 110 のバリ等の突起によって突き破られ内部短絡が発生することを防止できる。さらに、第一層 111 と第二層 112 とが連続的に繋がっているため、第一層 111 と第二層 112 とが別体で結合されている場合に比べ、接触抵抗を抑えることができる。

【0069】

< その他の実施形態 >

以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。また、2つのロールの径や材質は、上記実施形態以外の構成としてもよく、例えば材質であれば、金属と樹脂との組み合わせ以外にも、異種の金属ロールの組み合わせや、異種の樹脂ロールの組み合わせとしてもよい。また、異径の樹脂ロールの組み合わせや、異径の金属ロールと樹脂ロールとの組み合わせなどとしてもよい。また、緩衝部材は、例えば、平滑面を有する第一層と、緩衝部として機能する第二層とに加え、さらに平滑面を有する第三層を備えていてもよいし、平滑面を有する第一層と、緩衝部として機能する第二層と第三層と、平滑面を有する第四層とを備えていてもよい。また、負極や正極、セパレータ、セルの形状を変更してもよい。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明に係る電池は、電気鉄道車両や重機、マイクログリッド、風力発電用の電池として好適に用いることができる。

【符号の説明】

【0071】

1 電池 (第一実施形態)

2 電極体

3 正極

4 負極

5 セパレータ

6 角形セル

7 枠形部材

8 正極集電体

9 負極集電体

10 緩衝部材

11 第一層

11a 第一面

12 第二層

12a 第二面

30 緩衝部材の製造装置

10

20

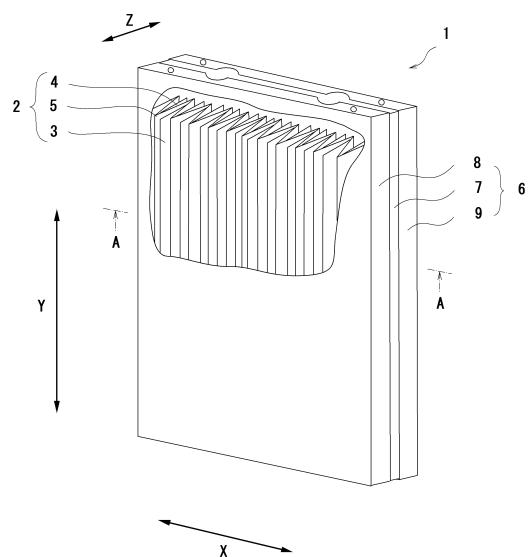
30

40

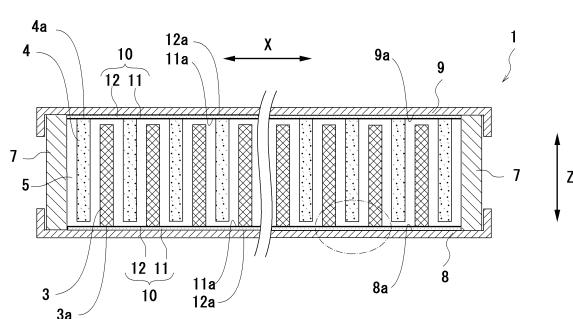
50

- 3 1 第一の金属ロール
3 2 第二の金属ロール
3 3 緩衝部材の製造装置（変形例 1 ）
3 4 金属ロール
3 5 樹脂ロール
3 6 緩衝部材の製造装置（変形例 2 ）
3 7 第一の金属ロール
3 8 第二の金属ロール
3 9 緩衝部材の製造装置（変形例 3 ）
4 0 固定バー 10
4 1 金属ロール
4 2 、 4 3 ロール
4 4 、 4 5 プレス機
1 0 1 電池（第二実施形態）
1 0 2 電極体
1 0 3 正極
1 0 4 負極
1 0 5 セパレータ
1 0 6 角形セル
1 0 7 枠形部材 20
1 0 8 正極集電体
1 0 9 負極集電体
1 1 0 緩衝部材
1 1 1 第一層
1 1 1 a 第一面
1 1 2 第二層
1 1 2 a 第二面
F ニッケルフォーム

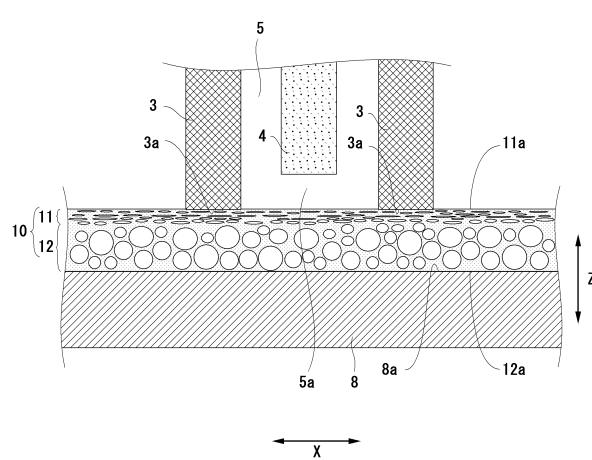
【図1】



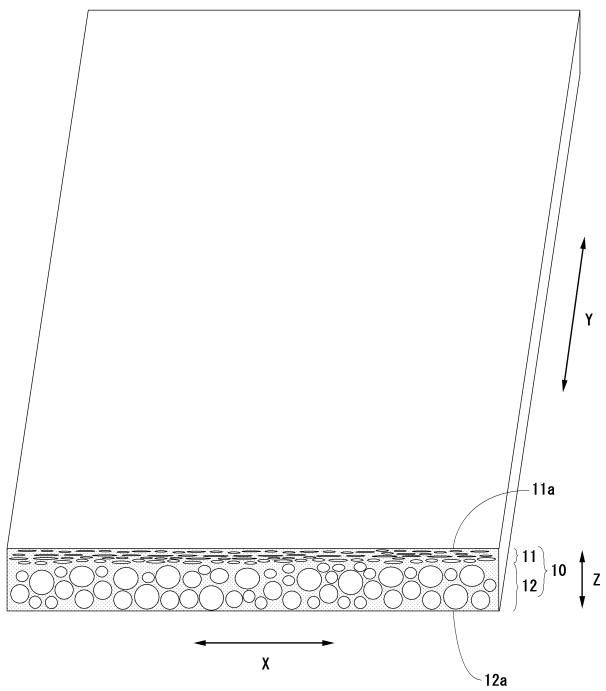
【図2】



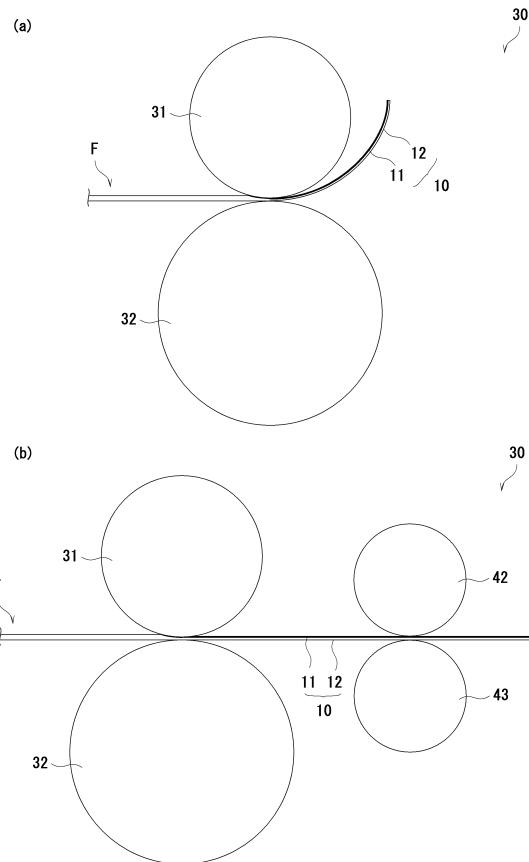
【図3】



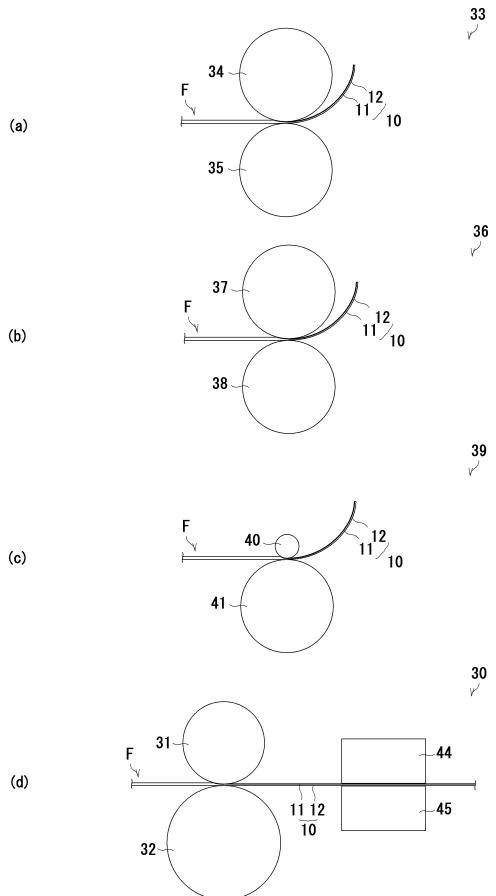
【図4】



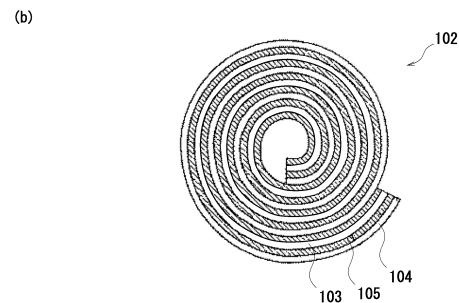
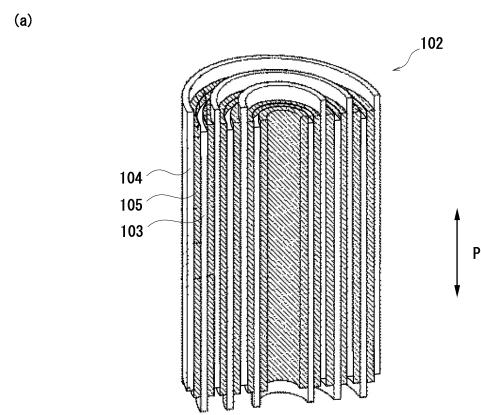
【図5】



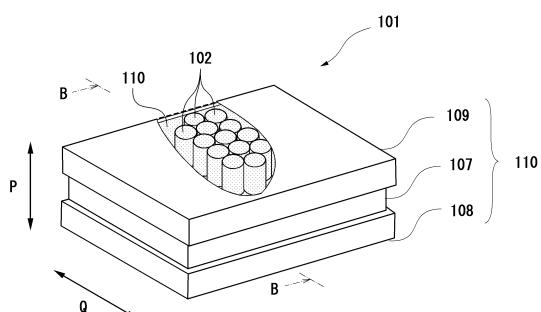
【図6】



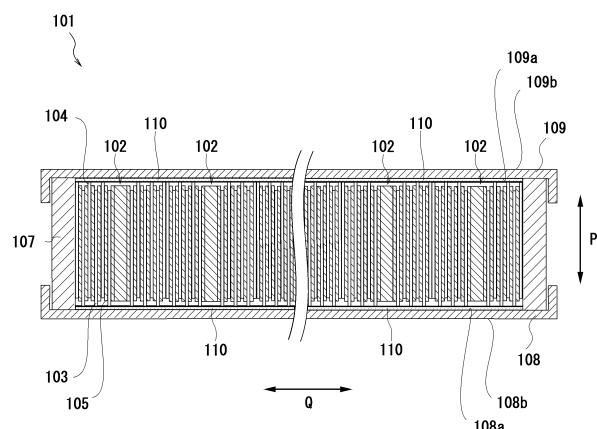
【図7】



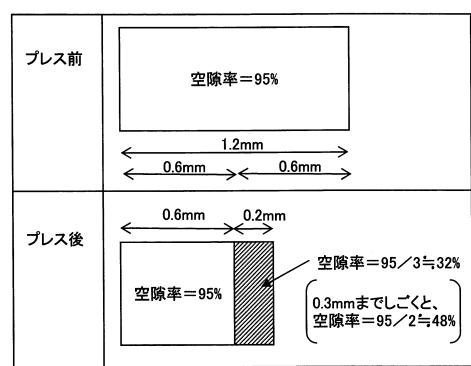
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-150913(JP,A)
特開2005-118866(JP,A)
特開平11-323406(JP,A)
特開2001-286931(JP,A)
特開平06-076819(JP,A)
特開昭62-147657(JP,A)
特開2004-311110(JP,A)
特開2002-184397(JP,A)
特開平09-283152(JP,A)
特開昭61-296906(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 M	2 / 2 6
H 01 M	1 0 / 0 4 - 0 5 8 7
H 01 M	4 / 8 0
H 01 M	4 / 0 2 - 6 2
C 22 C	1 / 0 8
B 22 F	3 / 1 1
B 21 B	1 / 2 2