

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6410833号  
(P6410833)

(45) 発行日 平成30年10月24日 (2018. 10. 24)

(24) 登録日 平成30年10月5日 (2018.10.5)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/0587
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-549979 (P2016-549979)	(73) 特許権者 509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86) (22) 出願日 平成27年5月21日 (2015. 5. 21)	(74) 代理人 110001829 特許業務法人開知国際特許事務所
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/064598	(72) 発明者 佐藤 健 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内
(87) 国際公開番号 W02016/047199	(72) 発明者 篠原 英毅 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内
(87) 国際公開日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)	
審査請求日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)	
(31) 優先権主張番号 特願2014-197222 (P2014-197222)	
(32) 優先日 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角形二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔露出部を有する電極が捲回された扁平状の捲回群と、該捲回群を収納する電池缶と、該電池缶を封口する電池蓋と、該電池蓋に設けた外部端子と、該外部端子と前記捲回群を電氣的に接続する集電板とを有し、前記集電板は、電池蓋に固定される固定部と、前記捲回群の金属箔露出部に溶接される溶接部と、前記固定部と前記溶接部との間を接続する接続部を有する角形二次電池であって、

前記接続部は、前記固定部及び前記溶接部の電流経路に直交する断面の長手方向の幅より小さい幅であり、かつ前記固定部または前記溶接部よりも厚い厚さ部分を有することを特徴とする角形二次電池。

【請求項 2】

前記溶接部が前記固定部よりも厚い厚さ部分を有することを特徴とする請求項 1 に記載の角形二次電池。

【請求項 3】

前記接続部は、電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部が、前記固定部及び前記溶接部の電流経路に対して直交する方向の断面積の各最小部の少なくとも一方よりも大きいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の角形二次電池。

【請求項 4】

前記溶接部は、電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部が、前記固定部の電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部よりも大きいことを特徴とする請求項 3 に記

載の角形二次電池。

【請求項 5】

前記集電板は、前記接続部の前記固定部との接続部分の厚さが前記溶接部寄りの厚さよりも厚いことを特徴とする請求項 1 に記載の角形二次電池。

【請求項 6】

前記集電板は、前記接続部の前記固定部との接続部分の幅が前記溶接部寄りの幅よりも広いことを特徴とする請求項 1 に記載の角形二次電池。

【請求項 7】

前記集電板は、正極用に使用されることを特徴とする請求項 1 に記載の角形二次電池。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池缶の内部に捲回群が収納され、その捲回群から集電板を介して電力を取り出す二次電池に関し、具体的にはその集電板の構造を改良した角形二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電気自動車等の動力源として、エネルギー密度が高い電池である円筒形および角形二次電池の開発が進められている。これらのうち、角形二次電池で多く採用されている技術として、特許文献 1 がある。この公報には、「複数の電極群が接合された集電板を折り曲げて各電池群を予め設定された配置位置に配置した際に、各電極群に位置ずれが発生するのを防止して、電池全体の小型化を図ることができる二次電池をうること。」と記載されている（要約参照）。この集電板は多くは板金をプレス加工により作られており、厚さは一定であった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2013-122842号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

角形二次電池では、大電流化の要求があり、セル内部の集電板での発熱が問題になってきた。しかし、集電板は板金で作製する方法が主流であり、集電板全体の厚みが一定である。そのため、集電板の発熱の抑制は制約を受けていた。

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、集電板の発熱を抑制できる角形二次電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する本発明の角形二次電池は、金属箔露出部を有する電極が捲回された扁平状の捲回群と、該捲回群を収納する電池缶と、該電池缶を封口する電池蓋と、該電池蓋に設けた外部端子と、該外部端子と前記捲回群を電氣的に接続する集電板とを有し、前記集電板は、電池蓋に固定される固定部と、前記捲回群の金属箔露出部に溶接される溶接部と、前記固定部と前記溶接部との間を接続する接続部を有する角形二次電池であって、前記接続部は、前記固定部及び前記溶接部の電流経路に直交する断面の長手方向の幅より小さい幅であり、かつ前記固定部または前記溶接部よりも厚い厚さ部分を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、集電板の発熱を抑制することができる。なお、上記した以外の課題、

50

構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】角形二次電池の外観斜視図。

【図2】図1に示す角形二次電池の分解斜視図。

【図3】捲回群の分解斜視図。

【図4】実施例1における蓋組立体の分解斜視図。

【図5】実施例1における正極集電板の構成を説明する図。

【図6】実施例1の集電板における温度分布を示す図。

【図7】実施例2における集電板の構成を説明する図。

【図8】実施例3における集電板の構成を説明する図。

【図9】電池容器内における実施例3の集電板と捲回群との配置状態を説明する図。

【図10】実施例4における集電板の構成を説明する図。

【図11】実施例5における集電板の構成を説明する図。

【図12】実施例1(b)と実施例5(a)の集電板における電流の流れを説明する図。

【図13】実施例5の集電板における温度分布を示す図。

【図14】実施例6における集電板の構成を説明する図。

【図15】実施例6の集電板における温度分布を示す図。

【図16】実施例7における集電板の構成を説明する図。

【図17】実施例8における集電板の構成を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明が適用される実施例について図面を用いて説明する。なお、以下の各実施例では、角形二次電池がリチウムイオン二次電池である場合を例に説明するが、リチウムイオン二次電池に限定されるものではなく、他の電池にも適用できる。

【0010】

[実施例1]

図1は、角形二次電池の外観斜視図、図2は、図1に示す角形二次電池の分解斜視図である。

角形二次電池100は、扁平状の捲回群3を有する扁平捲回形の電池であり、捲回群3を収容する電池容器を構成する電池缶1と電池蓋6とを備える。電池缶1は、相対的に面積の大きい一対の対向する幅広側面1bと相対的に面積の小さい一対の対向する幅狭側面1cとを有する側面と、矩形の底面1dを有しており、上部には上方に向かって解放された開口部1aを有している。

【0011】

電池缶1内には、捲回群3が収納され、電池缶1の開口部1aが電池蓋6によって封止されている。電池蓋6は、略矩形平板状であって、電池缶1の上方開口部1aを塞ぐように溶接されて電池缶1が封止されている。電池蓋6には、正極外部端子14と、負極外部端子12が設けられている。正極外部端子14と負極外部端子12を介して捲回群3に充電され、また外部負荷に電力が供給される。電池蓋6には、ガス排出弁10が一体的に設けられ、電池容器内の圧力が上昇すると、ガス排出弁10が開いて内部からガスが排出され、電池容器内の圧力が低減される。これによって、角形二次電池100の安全性が確保される。

【0012】

電池缶1内には、絶縁保護フィルム2を介して捲回群3が収容されている。

捲回群3は、扁平形状に捲回されているため、断面半円形状の互いに対向する一対の湾曲部と、これら一対の湾曲部の間に連続して形成される平面部とを有している。捲回群3は、捲回軸方向が電池缶1の横幅方向に沿うように、一方の湾曲部側から電池缶1内に挿入され、他方の湾曲部側が上部開口側に配置される。

【0013】

10

20

30

40

50

捲回群 3 の正極金属箔露出部 3 4 b は、正極集電板 4 4 を介して電池蓋 6 に設けられた正極外部端子 1 4 と電氣的に接続されている。また、捲回群 3 の負極金属箔露出部 3 2 b は、負極集電板 2 4 を介して電池蓋 6 に設けられた負極外部端子 1 2 と電氣的に接続されている。これにより、正極集電板 4 4 および負極集電板 2 4 を介して捲回群 3 から外部負荷へ電力が供給され、正極集電板 4 4 および負極集電板 2 4 を介して捲回群 3 へ外部発電電力が供給され充電される。

【 0 0 1 4 】

正極集電板 4 4 と負極集電板 2 4、及び、正極外部端子 1 4 と負極外部端子 1 2 を、それぞれ電池蓋 6 から電氣的に絶縁するために、ガスケット 5 および絶縁板 7 が電池蓋 6 に設けられている。また、注液口 9 から電池缶 1 内に電解液を注入した後、電池蓋 6 に注液栓 1 1 をレーザ溶接により接合して注液口 9 を封止し、角形二次電池 1 0 0 を密閉する。

10

【 0 0 1 5 】

ここで、正極外部端子 1 4 および正極集電板 4 4 の形成素材としては、例えばアルミニウム合金が挙げられ、負極外部端子 1 2 および負極集電板 2 4 の形成素材としては、例えば銅合金が挙げられる。また、絶縁板 7 およびガスケット 5 の形成素材としては、例えばポリブチレンテレフタレートやポリフェニレンサルファイド、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂等の絶縁性を有する樹脂材が挙げられる。

【 0 0 1 6 】

また、電池蓋 6 には、電池容器内に電解液を注入するための注液口 9 が穿設されており、この注液口 9 は、電解液を電池容器内に注入した後に注液栓 1 1 によって封止される。ここで、電池容器内に注入される電解液としては、例えばエチレンカーボネート等の炭酸エステル系の有機溶媒に 6 フッ化リン酸リチウム (  $\text{LiPF}_6$  ) 等のリチウム塩が溶解された非水電解液を適用することができる。

20

【 0 0 1 7 】

正極外部端子 1 4、負極外部端子 1 2 は、バスバー等に溶接接合される溶接接合部を有している。溶接接合部は、電池蓋 6 から上方に突出する直方体のブロック形状を有しており、下面が電池蓋 6 の表面に対向し、上面が所定高さ位置で電池蓋 6 と平行になる構成を有している。

【 0 0 1 8 】

正極接続部 1 4 a と負極接続部 1 2 a は、正極外部端子 1 4 と負極外部端子 1 2 の下面からそれぞれ突出して先端が電池蓋 6 の正極側貫通孔 4 6 と負極側貫通孔 2 6 に挿入可能な円柱形状を有している。正極接続部 1 4 a と負極接続部 1 2 a は、電池蓋 6 を貫通して正極集電板 4 4 と負極集電板 2 4 の固定部 4 4 a と固定部 2 4 a よりも電池缶 1 の内部側に突出しており、先端がかしめられて、正極外部端子 1 4 及び負極外部端子 1 2 と、正極集電板 4 4 及び負極集電板 2 4 を電池蓋 6 に一体に固定している。正極外部端子 1 4 及び負極外部端子 1 2 と電池蓋 6 との間には、ガスケット 5 が介在されており、正極集電板 4 4 及び負極集電板 2 4 と電池蓋 6 との間には、絶縁板 7 が介在されている。

30

【 0 0 1 9 】

正極集電板 4 4 及び負極集電板 2 4 は、電池蓋 6 の下面に対向して配置される矩形板状の固定部 4 4 a 及び固定部 2 4 a と、固定部 4 4 a 及び固定部 2 4 a の側端で折曲されて、電池缶 1 の幅広側面 1 b に沿って底面 1 d 側に向かって延出し、捲回群 3 の正極金属箔露出部 3 4 b 及び負極金属箔露出部 3 2 b に対向して重ね合わされた状態で接続される溶接部 4 4 c 及び溶接部 2 4 c を有している。固定部 4 4 a 及び固定部 2 4 a には、正極接続部 1 4 a 及び負極接続部 1 2 a が挿通される正極側開口穴 4 3 及び負極側開口穴 2 3 がそれぞれ形成されている。

40

【 0 0 2 0 】

捲回群 3 の周囲には、絶縁保護フィルム 2 が巻き付けられている。絶縁保護フィルム 2 は、捲回群 3 の扁平面に沿う方向でかつ捲回群 3 の捲回軸方向に直交する方向を中心軸方向として捲回群 3 に巻き付けられている。絶縁保護フィルム 2 は、例えば P P ( ポリプロ

50

ピレン)などの合成樹脂製の一枚のシートまたは複数のフィルム部材からなり、捲回群3の扁平面と平行な方向でかつ捲回軸方向に直交する方向を巻き付け中心として巻き付けた場合に、少なくとも1周以上巻き付けて全体を完全に覆うことができる大きさを有している。

#### 【0021】

図3は、捲回群の一部を展開した状態を示す分解斜視図である。

捲回群3は、負極電極32と正極電極34を間にセパレータ33、35を介して扁平状に捲回することによって構成されている。捲回群3は、最外周の電極が負極電極32であり、さらにその外側にセパレータ33、35が捲回される。セパレータ33、35は、正極電極34と負極電極32との間を絶縁する役割を有している。

10

#### 【0022】

負極電極32の負極合剤層32aが塗布された部分は、正極電極34の正極合剤層34aが塗布された部分よりも幅方向に大きく、正極合剤層34aが塗布された部分は、必ず負極合剤層32aが塗布された部分に挟まれるように重ね合わされる。正極金属箔露出部34b及び負極金属箔露出部32bは、平面部分で束ねられて溶接等により接続される。尚、セパレータ33、35は幅方向で負極合剤層32aが塗布された部分よりも広いが、正極金属箔露出部34b及び負極金属箔露出部32bで端部の金属箔面が露出する位置に捲回されるため、束ねて溶接する場合の支障にはならない。

#### 【0023】

正極電極34は、正極集電体である正極金属箔の両面に正極活物質を含む正極合剤が塗工されて形成された正極合剤層34aを有しており、正極金属箔の幅方向一方側の端部には、正極合剤を塗工しない正極金属箔露出部34bが設けられている。負極電極32は、負極集電体である負極電極箔の両面に負極活物質を含む負極合剤が塗工されて形成された負極合剤層32aを有しており、負極金属箔の幅方向他方側の端部には、負極合剤を塗工しない負極金属箔露出部32bが設けられている。正極金属箔露出部34bと負極金属箔露出部32bは、電極箔の金属面が露出した領域であり、捲回群3は、捲回軸方向の一方側と他方側の位置に正極金属箔露出部34bと負極金属箔露出部32bとが配置されるように捲回される。

20

#### 【0024】

負極電極32に関しては、負極活物質として非晶質炭素粉末100重量部に対して、結着剤として10重量部のポリフッ化ビニリデン(以下、PVDfという。)を添加し、これに分散溶媒としてN-メチルピロリドン(以下、NMPという。)を添加、混練した負極合剤を作製した。この負極合剤を厚さ10 $\mu$ mの銅箔(負極金属箔)の両面に溶接部分となる負極未塗工部を残して塗布した。その後、乾燥、プレス、裁断工程を経て、銅箔を含まない負極活物質塗布部の厚さが70 $\mu$ mの負極電極32を得た。

30

#### 【0025】

尚、本実施形態では、負極活物質に非晶質炭素を用いる場合について例示したが、これに限定されるものではなく、リチウムイオンを挿入、脱離可能な天然黒鉛や、人造の各種黒鉛材、コークスなどの炭素質材料やSiやSnなどの化合物(例えば、SiO、TiSi<sub>2</sub>等)、またはその複合材料でもよく、その粒子形状においても、鱗片状、球状、繊維状、塊状等、特に制限されるものではない。

40

#### 【0026】

正極電極34に関しては、正極活物質としてマンガン酸リチウム(化学式LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)100重量部に対し、導電材として10重量部の鱗片状黒鉛と結着剤として10重量部のPVDfとを添加し、これに分散溶媒としてNMPを添加、混練した正極合剤を作製した。この正極合剤を厚さ20 $\mu$ mのアルミニウム箔(正極金属箔)の両面に溶接部分となる正極未塗工部を残して塗布した。その後、乾燥、プレス、裁断工程を経て、アルミニウム箔を含まない正極活物質塗布部厚さ90 $\mu$ mの正極電極34を得た。

#### 【0027】

また、本実施例では、正極活物質にマンガン酸リチウムを用いる場合について例示した

50

が、スピネル結晶構造を有する他のマンガン酸リチウムや一部を金属元素で置換又はドーブしたリチウムマンガン複合酸化物や層状結晶構造を有すコバルト酸リチウムやチタン酸リチウムやこれらの一部を金属元素で置換またはドーブしたリチウム-金属複合酸化物を用いるようにしてもよい。

【0028】

また、本実施例では、正極電極、負極電極における塗工部の結着材としてP V D Fを用いる場合について例示したが、ポリテトラフルオロエチレン(P T F E)、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリブタジエン、ブチルゴム、ニトリルゴム、スチレンブタジエンゴム、多硫化ゴム、ニトロセルロース、シアノエチルセルロース、各種ラテックス、アクリロニトリル、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン、フッ化プロピレン、フッ化クロロブレン、  
10 アクリル系樹脂などの重合体およびこれらの混合体などを用いることができる。また、軸芯としては例えば、正極金属箔、負極金属箔、セパレータ33、35のいずれよりも曲げ剛性の高い樹脂シートを捲回して構成したものをを用いることができる。捲回群3は、軸芯を有していない構造であってもよい。

【0029】

図4は、実施例1における蓋組立体の分解斜視図であり、図5は、実施例1における正極集電板の構成を説明する図である。図5の(a)は、正極集電板を模式的に示す斜視図、(b)は、(a)のb方向矢視図、(c)は、(a)のc方向矢視図である。

【0030】

蓋組立体は、図4に示すように、電池蓋6と、電池蓋6に設けられる正極外部端子14  
20 及び負極外部端子12と、正極外部端子14により電池蓋6に一体にかしめ固定される正極集電板44と、負極外部端子12により電池蓋6に一体にかしめ固定される負極集電板24を有している。正極集電板44は、固定部44a、接続部44b、溶接部44cを有しており、負極集電板24は、固定部24a、接続部24b、溶接部24cを有している。なお、実際には固定部44a、24aには正極側開口穴43と負極側開口穴23が設けられているが、図示を省略している。

【0031】

固定部44a、24aは、電池蓋6に対向して固定される。溶接部44c、24cは、捲回群3に溶接される。接続部44b、24bは、固定部44a、24aと溶接部44c、24cとの間をつないで電池缶1の側壁に対向する。  
30

【0032】

正極集電板44及び負極集電板24は、接続部44b、24bの幅w2、w5が、溶接部44c、24cの幅w3、w6及び固定部44a、24aの幅w1、w4以下である。本実施例では、固定部44a、24aの幅w1、w4が最も大きく、接続部44b、24bの幅w2、w5と溶接部44c、24cの幅w3、w6が同じ幅を有している。正極集電板44は、接続部44bが固定部44a及び溶接部44cの幅以下の幅部分と、固定部44aまたは溶接部44cよりも厚い厚さ部分を有する。

【0033】

負極集電板24は、固定部24aと接続部24bと溶接部24cのすべてにおいて一定の板厚t4を有しているのに対して、本発明の特徴構成である正極集電板44は、固定部  
40 44a及び溶接部44cの板厚t1、t3よりも接続部44bの板厚t2の方が厚くなっている。

【0034】

正極集電板44は、鋳造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板44は、例えばアルミニウムもしくはアルミニウム合金を鋳造することによって作製される。負極集電板24は、正極集電板44と同様に鋳造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製してもよく、また、一定の厚みの板材を折り曲げて作製してもよい。

【0035】

正極集電板44は、鋳造で作製されている場合、溶接部44cを捲回群3の正極金属箔露出部34bに容易に溶接できるようにするために、溶接部44cの表面には研磨加工が  
50

施されている。

【0036】

正極集電板44は、固定部44aの厚み $t_1$ 、接続部44bの厚み $t_2$ 、溶接部44cの厚み $t_3$ の関係において、 $t_2 > t_1$ または $t_2 > t_3$ のいずれかの関係となる部分を有する。本実施例では、図5に示すように、接続部44bの厚み $t_2$ が最も厚く、固定部44aと溶接部44cの厚み $t_1$ 、 $t_3$ が同じ厚さを有している。

【0037】

上述のように、正極集電板44は、接続部44bの幅 $w_2$ が固定部44aの幅 $w_1$ 及び溶接部44cの幅 $w_3$ 以下で、接続部44bの厚さ $t_2$ が固定部44aの厚さ $t_1$ 及び溶接部44cの厚さ $t_3$ よりも厚くなっており、その断面積は、接続部44bの断面積 $S_2$ が最も大きく、次いで固定部44aの断面積 $S_1$ 及び溶接部44cの断面積 $S_3$ の順となっている。

10

【0038】

正極集電板44の固定部44aは、正極外部端子14に接続されており、正極外部端子14に熱を直接伝達して放熱することができ、放熱性が良い。そして、溶接部44cは、熱容量の大きい捲回群3に接続されており、捲回群3に熱を直接伝達して放熱することができ、温度が上昇しにくい。これに対して、接続部44bは、熱を直接伝達できるものがなく、正極集電板44の中で最も高温になりやすい。したがって、接続部44bの発熱を抑制することが最も効果的である。

【0039】

本実施例では、接続部44bの厚み $t_2$ を固定部44aの厚み $t_1$ 及び溶接部44cの厚み $t_3$ よりも厚くしている。したがって、固定部44a及び溶接部44cと比較して接続部44bの電流抵抗値を低くすることができ、接続部44bの発熱を抑制することができる。

20

【0040】

接続部44b全体が厚いと最も発熱抑制の効果が大きくなるが、一部分だけが厚くても、その部分で発熱抑制の効果が得られる。例えば、固定部44aの厚さと接続部44bの厚さがそれぞれ一定ではなく、各々厚さの大きい部分と小さい部分を有している場合に、固定部44aの最大厚 $t_{1max}$ と接続部44bの最大厚 $t_{2max}$ は、 $t_{2max} > t_{1max}$ の関係を有し、固定部44aの最小厚 $t_{1min}$ と接続部44bの最小厚 $t_{2min}$ は、 $t_{2min} > t_{1min}$ の関係を有する。固定部44aに対して接続部44b全体が $t_2 > t_1$ の厚さ関係を有する場合よりも、発熱抑制効果は小さくなるが、重量を軽くすることと、材料費を安くすることができる。

30

【0041】

また、溶接部44cの最大厚 $t_{3max}$ と接続部44bの最大厚 $t_{2max}$ は、 $t_{2max} > t_{3max}$ の関係を有し、溶接部44cの最小厚 $t_{3min}$ と接続部44bの最小厚 $t_{2min}$ は、 $t_{2min} > t_{3min}$ の関係を有する。溶接部44cに対して接続部44b全体が $t_2 > t_3$ の厚さ関係を有する場合よりも、発熱抑制効果は小さくなるが、重量を軽くすることと、材料費を安くすることができる。

【0042】

なお、本実施例では、正極集電板44の接続部44bが固定部44a及び溶接部44cよりも厚い場合( $t_2 > t_1$ または $t_2 > t_3$ )について説明したが、正極集電板44の代わりに、負極集電板24の接続部24bが固定部24a及び溶接部24cよりも厚い場合でもよく、また、正極集電板44と負極集電板24の両方において接続部44b、24bが厚くなっている構成であってもよい。また、上述の実施例では、接続部44bの断面形状が矩形である場合について説明したが、例えば、円形や楕円形、多角形であってもよい。

40

【0043】

図6は、実施例1の集電板における温度分布を示す図であり、目盛り1の等温線図である。図6及び下記の表1は、正極集電板44に電流500Aを流した際のジュール発熱

50

のシミュレーション結果を示している。固定部 4 4 a と溶接部 4 4 c は、外部に熱が逃げやすい設定である。

【 0 0 4 4 】

【表 1】

	t2 (mm)	W2 (mm)	S2/S1	maxT	mean T	max-mean
従来品	2	15	0.75	113.1	103.1	10
実施例1	4	15	1.5	88.2	84.0	4.2

max T : 集電板の最大温度 ( )

mean T : 集電板全体の平均温度 ( )

max - mean : 最大温度と平均温度の差

S1 = 40 (mm<sup>2</sup>)

【 0 0 4 5 】

固定部 4 4 a の寸法は、厚み t1 = 2.0 mm、幅 W1 = 20 mm、断面積 S1 = 40 mm<sup>2</sup> となっている。従来品は、接続部の厚み t2 = 2.0 mm、幅 W2 = 15 mm、断面積 S2 = 30 mm<sup>2</sup> の寸法に設定し、実施例 1 は、厚み t2 = 4.0 mm、幅 W2 = 15 mm、断面積 S2 = 60 mm<sup>2</sup> の寸法に設定した。すなわち、従来品は、固定部、接続部、溶接部の厚さが互いに一定であるのに対して、実施例 1 の集電板は、接続部 4 4 b の厚さが固定部 4 4 a 及び溶接部 4 4 c の厚さの 2 倍になっている。

【 0 0 4 6 】

従来品のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部であり、その最大温度は 113.1、平均温度との差は 10 であった。一方、実施例 1 のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部 4 4 b であり、最大温度は 88.2、平均温度との差は 4.2 であった。

【 0 0 4 7 】

実施例 1 は、接続部 4 4 b の厚みを、固定部 4 4 a よりも厚くすることで断面積が大きくなり、電気抵抗が小さくなることで、通電時の発熱最大温度と平均温度との差を従来品よりも抑制することができたことがわかる。

【 0 0 4 8 】

[ 実施例 2 ]

次に、実施例 2 について図 7 を用いて説明する。

図 7 は、実施例 2 における集電板の構成を説明する図である。なお、上述の実施例 1 と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

本実施例において特徴的なことは、実施例 1 の構成に対して、正極集電板 1 4 4 の溶接部の厚さも厚くし、実施例 1 の作用効果に加えて、溶接部の発熱も抑制できる構成としたことである。

【 0 0 5 0 】

正極集電板 1 4 4 は、実施例 1 の正極集電板 4 4 と同様に、鋳造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板 1 4 4 は、固定部 4 4 a の厚み t1、接続部 4 4 b の厚み t2、溶接部 1 4 4 c の厚み t3 の関係において、t2 > t1 かつ t3 > t1 の関係となる部分を有する。すなわち、溶接部 1 4 4 c が固定部 4 4 a よりも厚い厚さ部分を有している。本実施例では、接続部 4 4 b の厚み t2 と溶接部 1 4 4 c の厚み t3 を同じ厚さでかつ固定部 4 4 a の厚み t1 よりも厚くしている。したがって、接続部 4 4 b と溶接部 1 4 4 c の抵抗値が低下し、接続部 4 4 b と溶接部 1 4 4 c の発熱を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

本実施例では、接続部 4 4 b の厚み t2 と溶接部 1 4 4 c の厚み t3 を、固定部 4 4 a の厚み t1 よりも厚くしているため、固定部 4 4 a と比較して接続部 4 4 b と溶接部 1 4 4 c の電流抵抗値を低くすることができ、接続部 4 4 b の発熱を抑制することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

また、溶接部 1 4 4 c が厚いので、捲回群 3 の正極金属箔露出部 3 4 b に溶接する場合に、レーザ溶接では溶け込み量を増やすことができ、超音波溶接ではアンビルとホーンで挟むときに力をかけやすく、正極金属箔露出部 3 4 b の重ねる枚数を多くすることができる。

## 【 0 0 5 3 】

## [ 実施例 3 ]

次に、実施例 3 について図 8 及び図 9 を用いて説明する。

図 8 は、実施例 3 における集電板の構成を説明する図、図 9 は、角形二次電池の電池容器内における集電板と捲回群との配置状態を説明する図である。図 9 ( a ) は、角形二次電池の一部を正面から示す図、図 9 ( b ) は、図 9 ( a ) の b - b 線断面図、図 9 ( c ) は、図 9 ( a ) の c - c 線断面図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

10

## 【 0 0 5 4 】

本実施例において特徴的なことは、正極集電板 2 4 4 の接続部 2 4 4 b の厚さを固定部 4 4 a 及び溶接部 4 4 c よりも厚くすると共に、接続部 2 4 4 b の幅を固定部 4 4 a 及び溶接部 4 4 c よりも狭くしたことである。

## 【 0 0 5 5 】

正極集電板 2 4 4 は、実施例 1 の正極集電板 4 4 と同様に、鑄造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板 2 4 4 は、特に図 8 ( c ) に示すように、接続部 2 4 4 b の幅  $W_2$  が溶接部 4 4 c の幅  $W_3$  よりも狭められている。そして、図 8 ( b ) に示すように、接続部 2 4 4 b の厚さ  $t_2$  が固定部 4 4 a の厚さ  $t_1$  及び溶接部 4 4 c の厚さ  $t_3$  よりも厚くなっている。接続部 2 4 4 b は、図 8 ( c ) に示すように、固定部 4 4 a の長辺方向一方側に寄せるように幅が狭められている。本実施例では、固定部 4 4 a、接続部 2 4 4 b、溶接部 4 4 c のうち、接続部 2 4 4 b の厚さ  $t_2$  が最も厚くなっており、接続部 2 4 4 b の幅  $W_2$  が最も小さくなっている。

20

## 【 0 0 5 6 】

正極集電板 2 4 4 は、接続部 2 4 4 b の電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部が、固定部 4 4 a 及び溶接部 4 4 c の電流経路に対して直交する方向の断面積の各最小部の少なくとも一方よりも大きくなっている。より詳しくは、正極集電板 2 4 4 は、固定部 4 4 a の電流経路に対して直交する方向の最小断面積  $S_1$  および幅  $W_1$  と、接続部 2 4 4 b の電流経路に対して直交する方向の最小断面積  $S_2$  および幅  $W_2$  と、溶接部 4 4 c の電流経路に対して直交する方向の最小断面積  $S_3$  および幅  $W_3$  との関係において、 $S_2 > S_1$  かつ  $W_2 < W_1$ 、または、 $S_2 > S_3$  かつ  $W_2 < W_3$  の関係となる部分を有する。

30

## 【 0 0 5 7 】

正極集電板 2 4 4 は、接続部 2 4 4 b の幅が狭められているので、角形二次電池 1 0 0 として組み立てた場合に、図 9 ( b ) に示すように、その分だけ電池缶 1 の内部にはスペースが形成され、捲回群 3 の正極金属箔露出部 3 4 b に干渉する位置を、捲回群 3 の捲回軸方向外側寄り位置に配置することができる。したがって、捲回群 3 における正極金属箔露出部 3 4 b の幅をより短くすることができ、正極合剤層 3 4 a と負極合剤層 3 2 a の幅を広くすることができる。

40

## 【 0 0 5 8 】

また、正極集電板 2 4 4 は、固定部 4 4 a、接続部 2 4 4 b、溶接部 4 4 c のうち、接続部 2 4 4 b の厚さ  $t_2$  が最も厚くなっている。したがって、接続部 2 4 4 b の電気抵抗を低下させて発熱を抑制できるという実施例 1 と同様の作用効果に加えて、接続部 2 4 4 b の幅  $w_2$  が狭くなったことで生じた電池缶内部の空間を利用して角形二次電池 1 0 0 の容量を増加させることができるという作用効果を奏することができる。

## 【 0 0 5 9 】

## [ 実施例 4 ]

次に、実施例 4 について図 1 0 を用いて説明する。

50

図10は、実施例4における集電板の構成を説明する図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【0060】

本実施例において特徴的なことは、実施例3の構成に対して、正極集電板344の溶接部344cの厚さも厚くしたことである。

【0061】

正極集電板344は、実施例3の正極集電板244と同様に、鑄造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板344は、固定部44aの厚み $t_1$ 、接続部344bの厚み $t_2$ 、溶接部344cの厚み $t_3$ の関係において、 $t_2 > t_1$ かつ $t_3 > t_1$ の関係となる部分を有する。

10

【0062】

正極集電板344は、溶接部344cの電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部が、固定部44aの電流経路に対して直交する方向の断面積の最小部よりも大きくなっている。より詳しくは、正極集電板344は、固定部44aの電流経路に対して直交する方向の最小断面積 $S_1$ および幅 $W_1$ 、接続部344bの電流経路に対して直交する方向の最小断面積 $S_2$ および幅 $W_2$ 、溶接部344cの電流経路に対して直交する方向の最小断面積 $S_3$ および幅 $W_3$ の関係において、 $S_2 > S_1$ かつ $W_2 < W_1$ かつ $S_3 > S_1$ かつ $W_3 < W_1$ の関係を有する。

【0063】

本実施例では、接続部344bの厚み $t_2$ と溶接部344cの厚み $t_3$ を、固定部44aの厚み $t_1$ よりも厚くしているため、接続部344bと溶接部344cの抵抗値が低下し、接続部344bと溶接部344cの発熱が抑制される。したがって、角形二次電池100の容量を増加させることができるという実施例3の作用効果に加えて、固定部44aと比較して接続部344bと溶接部344cの電流抵抗値を低くすることができ、接続部344bの発熱を抑制することができるという作用効果を有する。

20

【0064】

また、溶接部344cが厚いので、捲回群3の正極金属箔露出部34bに溶接する場合に、レーザ溶接では溶け込み量を増やすことができ、超音波溶接ではアンビルとホーンで挟むときに力をかけやすく、正極金属箔露出部34bの重ねる枚数を多くすることができる。

30

【0065】

[実施例5]

次に、実施例5について図11から図13を用いて説明する。

図11は、実施例5における集電板の構成を説明する図、図12(a)は、図11(c)のd-d線断面図、図12(b)は、実施例1における対応図、図13は、実施例5の集電板における温度分布を示す図であり、目盛り1の等温線図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【0066】

本実施例において特徴的なことは、図11(b)に示すように、接続部44bの固定部44aとの接続部分の厚さを溶接部44c寄りの厚さよりも厚い構成としたことである。

40

【0067】

正極集電板444は、実施例1の正極集電板44と同様に、鑄造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板444は、実施例1の構成に対して、接続部44bの固定部44aとの接続部分に、接続部44bの厚さ $t_2$ が漸次増大するR部444dが設けられている。R部444dは、固定部44aに接近するにしたがって厚さ $t_2$ が漸次増大して、固定部44aの表面に滑らかに連続するように形成されている。

【0068】

実施例1では、図12(b)に示すように、接続部44bの固定部44aとの接続部分がほぼ直角に形成されている。そして、固定部44aと接続部44bとでは断面積が異なっているため、それぞれを流れる電流密度も異なっている。したがって、例えば固定部4

50

4 a から接続部 4 4 b に向かって大電流が流れた場合に、角部に電流集中が発生して角部が発熱するおそれがある。これに対して、本実施例では、図 1 2 ( a ) に示すように、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に R 部 4 4 4 d が設けられているので、固定部 4 4 a と接続部 4 4 b との接続部分における電流集中が緩和され、接続部分の発熱が抑制される。

【 0 0 6 9 】

したがって、接続部 4 4 b の電気抵抗を低下させて発熱を抑制できるという実施例 1 と同様の作用効果に加えて、さらに固定部 4 4 a と接続部 4 4 b との接続部分の発熱を効果的に抑制できるという作用効果を奏することができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 及び表 2 は、正極集電板 4 4 4 に電流 5 0 0 A を流した際のジュール発熱のシミュレーション結果を示している。

【 0 0 7 1 】

【表 2】

	r1 (mm)	maxT	mean T	max-mean
実施例1	0	88.2	84.0	4.2
実施例5	6	86.0	82.2	3.8

r1:R部の曲率半径

【 0 0 7 2 】

実施例 5 は、R 部 4 4 4 d の曲率半径 r 1 を 6 mm の寸法に設定した。すなわち、従来品は、R 部を設けていないのに対して、実施例 5 の正極集電板 4 4 4 は、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に、接続部 4 4 b の厚さ t 2 が漸次厚くなり、固定部 4 4 a の表面に滑らかに連続する R 部 4 4 4 d を有している。

【 0 0 7 3 】

実施例 1 のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部 4 4 b であり、その最大温度は 8 8 . 2 、平均温度との差は 4 . 2 であった。一方、実施例 5 のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部 4 4 b であり、最大温度は 8 6 . 0 、平均温度との差は 3 . 8 であった。

【 0 0 7 4 】

実施例 5 では、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に R 部 4 4 4 d を設けて接続部分における電流集中を緩和することで、通電時の発熱最大温度と平均温度との差を実施例 1 よりも抑制することができたことがわかる。

【 0 0 7 5 】

【実施例 6】

次に、実施例 6 について図 1 4 及び図 1 5 を用いて説明する。

図 1 4 は、実施例 6 における集電板の構成を説明する図、図 1 5 は、実施例 6 の集電板における温度分布を示す図であり、目盛り 1 の等温線図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

本実施例において特徴的なことは、図 1 4 ( c ) に示すように、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分の幅を溶接部 4 4 c 寄りの幅よりも大きい構成としたことである。

【 0 0 7 7 】

正極集電板 5 4 4 は、実施例 1 の正極集電板 4 4 と同様に、鋳造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板 5 4 4 は、実施例 1 の構成に対して、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に、接続部 4 4 b の幅 W 2 が漸次増大する R 部 5 4 4 e が設けられている。R 部 5 4 4 e は、固定部 4 4 a に接近するにしたがって幅 W 2 が漸次増大して、固定部 4 4 a の表面に滑らかに連続するように形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

本実施例では、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に R 部 5 4 4 e が設けられているので、固定部 4 4 a と接続部 4 4 b との接続部分における電流集中が緩和され、接続部分の発熱が抑制される。また、接続部分の幅を広げたため、捲回群 3 に干渉することなく断面積を広げることができる。

【 0 0 7 9 】

したがって、接続部 4 4 b の電気抵抗を低下させて発熱を抑制できるという実施例 1 と同様の作用効果に加えて、さらに固定部 4 4 a と接続部 4 4 b との接続部分の発熱を効果的に抑制でき、捲回群の容積に影響を与えない、という作用効果を奏することができる。

10

【 0 0 8 0 】

図 1 5 及び表 3 は、正極集電板 5 4 4 に電流 5 0 0 A を流した際のジュール発熱のシミュレーション結果を示している。

【表 3】

	r2 (mm)	maxT	mean T	max-mean
実施例1	0	88.2	84.0	4.2
実施例6	6	86.1	82.1	4.0

r2:R部の曲率半径

20

【 0 0 8 1 】

実施例 6 は、R 部 5 4 4 e の曲率半径 r 2 を 6 mm の寸法に設定した。すなわち、従来品は、R 部を設けていないのに対して、実施例 6 の正極集電板 5 4 4 は、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に、接続部 4 4 b の幅 W 2 が漸次大きくなり、固定部 4 4 a の表面に滑らかに連続する R 部 5 4 4 e を有している。

【 0 0 8 2 】

実施例 1 のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部 4 4 b であり、その最大温度は 8 8 . 2 、平均温度との差は 4 . 2 であった。一方、実施例 6 のシミュレーション結果によれば、通電時の発熱最大箇所は接続部 4 4 b であり、最大温度は 8 6 . 1 、平均温度との差は 4 . 0 であった。

30

【 0 0 8 3 】

実施例 6 では、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に R 部 5 4 4 e を設けて接続部分における電流集中を緩和することで、通電時の発熱最大温度と平均温度との差を実施例 1 よりも抑制することができたことがわかる。

【 0 0 8 4 】

[ 実施例 7 ]

次に実施例 7 について図 1 6 を用いて説明する。

図 1 6 は、実施例 7 における集電板の構成を説明する図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

40

【 0 0 8 5 】

本実施例において特徴的なことは、図 1 6 ( b ) に示すように、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分の厚さを溶接部 4 4 c 寄りの厚さよりも厚い構成とし、かつ、図 1 6 ( c ) に示すように、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分の幅を溶接部 4 4 c 寄りの幅よりも大きい構成としたことである。

【 0 0 8 6 】

正極集電板 6 4 4 は、実施例 1 の正極集電板 4 4 と同様に、鋳造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板 6 4 4 は、実施例 1 の構成に対して、接続部 4 4 b の固定部 4 4 a との接続部分に、接続部 4 4 b の厚さ t 2 が漸次増大する R 部 6 4 4 d と、接続部 4 4 b の幅 W 2 が漸次増大する R 部 6 4 4 e とが設けられている。R 部 6

50

44dは、固定部44aに接近するにしたがって厚さ $t_2$ が漸次増大して、固定部44aの表面に滑らかに連続するように形成されている。R部644eは、固定部44aに接近するにしたがって幅 $W_2$ が漸次増大して、固定部44aの表面に滑らかに連続するように形成されている。

【0087】

本実施例では、図16(b)、(c)に示すように、接続部44bの固定部44aとの接続部分にR部644d、644eが設けられているので、固定部44aと接続部44bとの接続部分における電流集中が緩和され、接続部分の発熱が抑制される。また、接続部分の幅を広げたため、捲回群3に干渉することなく断面積を広げることができる。したがって、接続部44bの電気抵抗を低下させて発熱を抑制できるという実施例1と同様の作用効果に加えて、さらに固定部44aと接続部44bとの接続部分の発熱を効果的に抑制でき、捲回群の容積に影響を与えない、という作用効果を奏することができる。

10

【0088】

[実施例8]

次に実施例8について図17を用いて説明する。

図17は、実施例8における集電板の構成を説明する図である。なお、上述の各実施例と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

【0089】

本実施例において特徴的なことは、実施例1の構成に対して、正極集電板744の固定部の厚さも厚くし、実施例1の作用効果に加えて、固定部の発熱も抑制できる構成としたことである。

20

【0090】

正極集電板744は、実施例1の正極集電板44と同様に、鑄造、鍛造またはこれらを組み合わせた方法で作製される。正極集電板744は、固定部744aの厚み $t_1$ 、接続部44bの厚み $t_2$ 、溶接部44cの厚み $t_3$ の関係において、 $t_2 > t_3$ かつ $t_1 > t_3$ の関係となる部分を有する。したがって、接続部44bと固定部744aの抵抗値が低下し、固定部744aと接続部44bの発熱を抑制することができる。

【0091】

本実施例では、固定部744aの厚み $t_1$ と接続部44bの厚み $t_2$ を、溶接部44cの厚み $t_3$ よりも厚くしているので、溶接部44cと比較して固定部744aと接続部44bの電流抵抗値を低くすることができ、接続部44bの発熱を抑制することができる。また、固定部744aが厚いので剛性が高く、かしめ固定により電池蓋6に固定する際に、より強固に固定できる。

30

【0092】

なお、上述の各実施例では、本発明の構成を正極電極に適用した場合について説明したが、正極電極の代わりに、負極電極に適用してもよく、また、正極電極と負極電極の両方に適用することもできる。

【0093】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

40

【符号の説明】

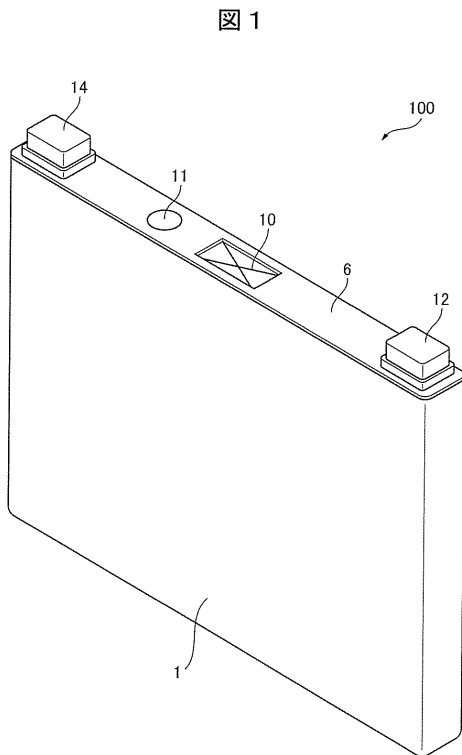
【0094】

- 1 電池缶
- 3 捲回群

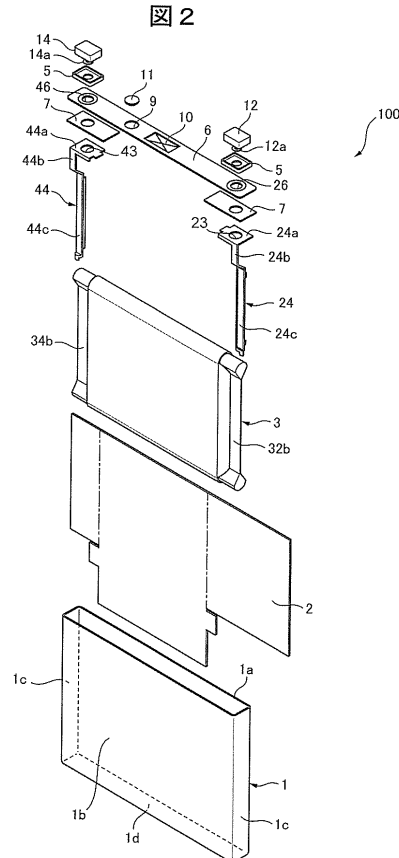
50

- 6 電池蓋
- 12 負極外部端子
- 14 正極外部端子
- 24 負極集電板
- 32 負極電極
- 32a 負極合剤層
- 32b 負極金属箔露出部
- 33 セパレータ
- 34 正極電極
- 34a 正極合剤層
- 34b 正極金属箔露出部
- 35 セパレータ
- 44 正極集電板
- 100 角形二次電池

【図1】

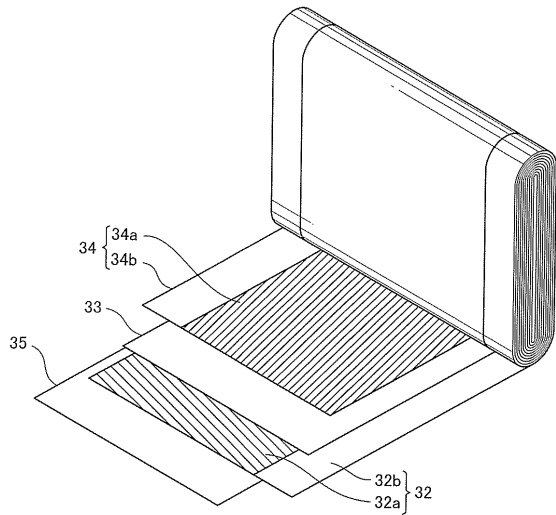


【図2】



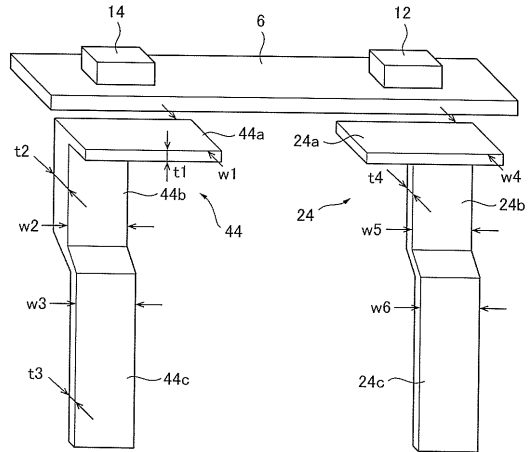
【 図 3 】

図 3



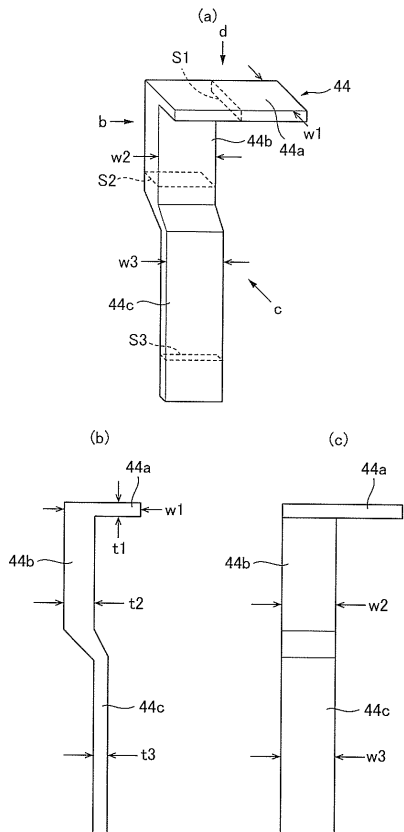
【 図 4 】

図 4



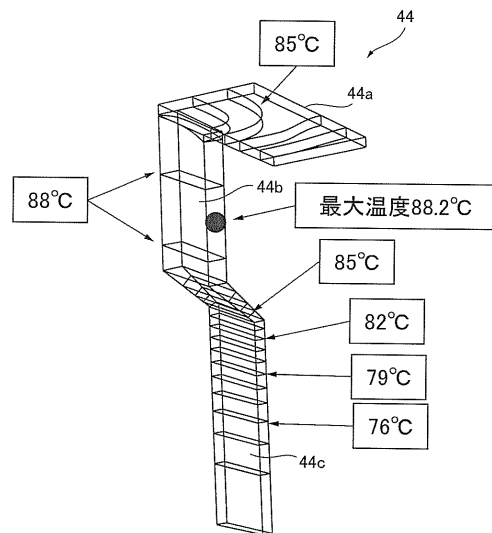
【 図 5 】

図 5

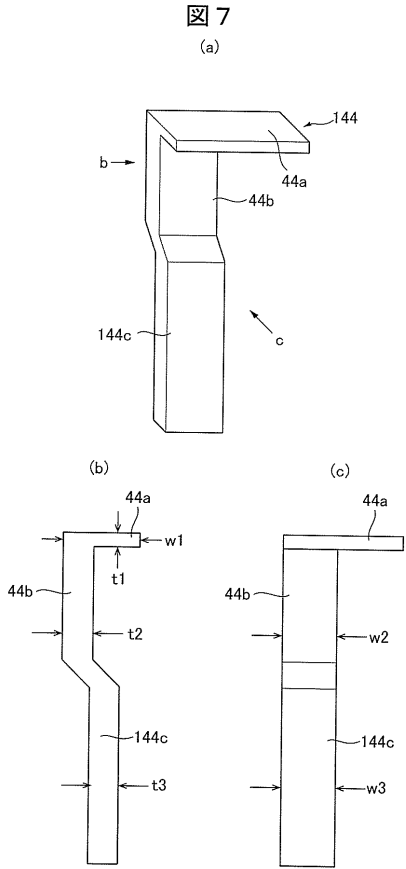


【 図 6 】

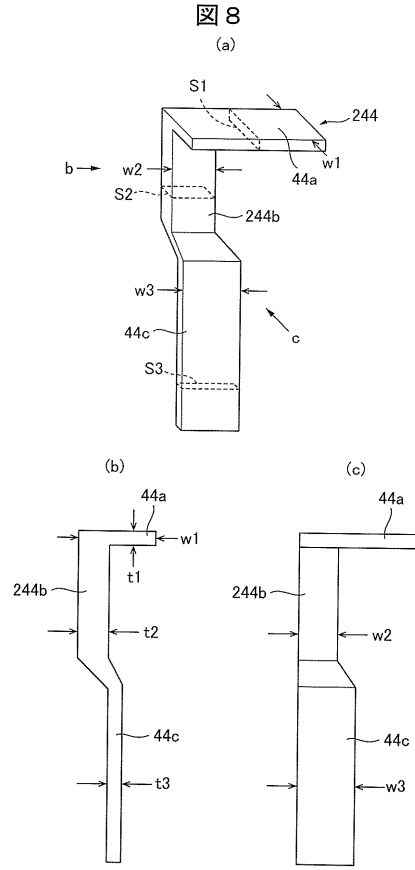
図 6



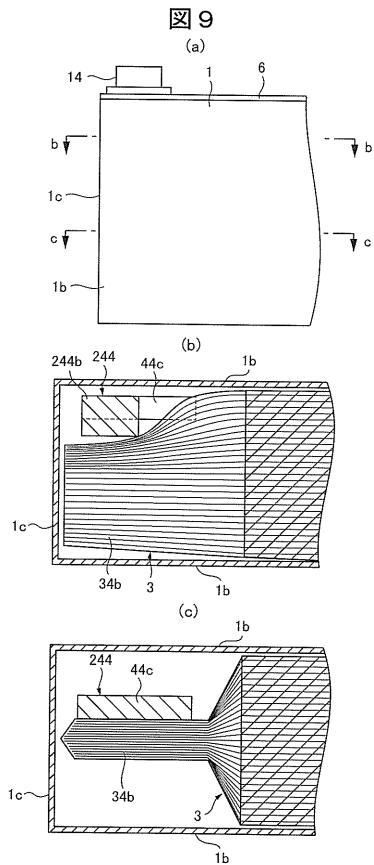
【 図 7 】



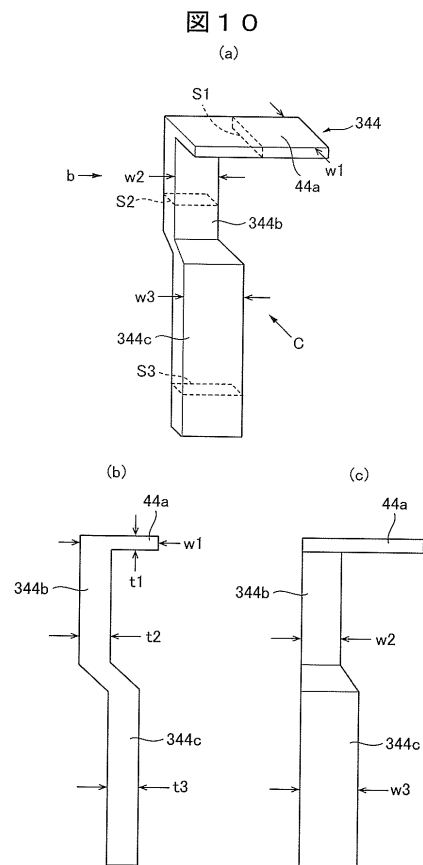
【 図 8 】



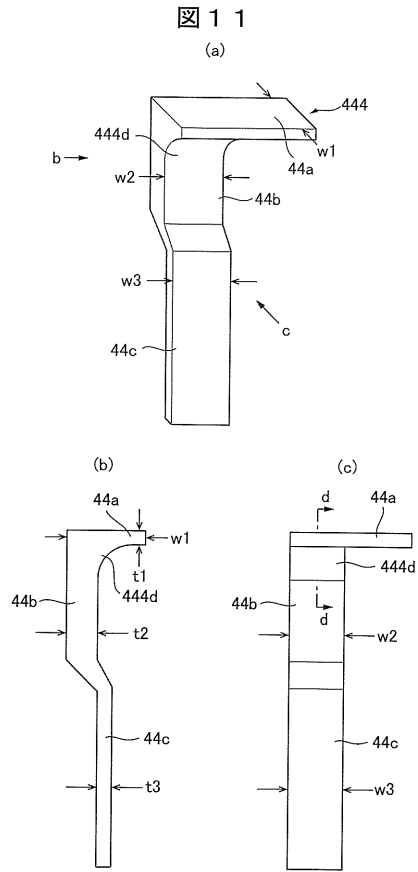
【 図 9 】



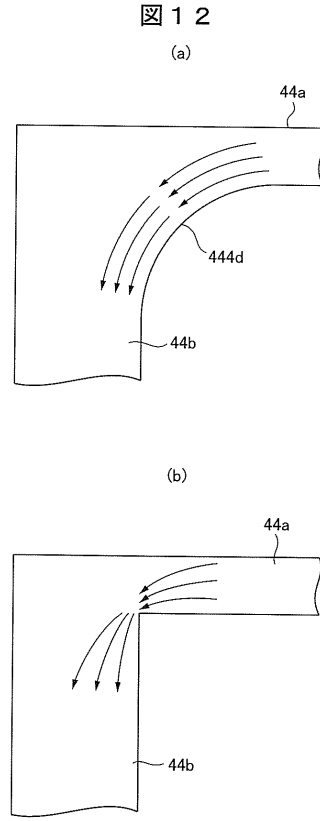
【 図 10 】



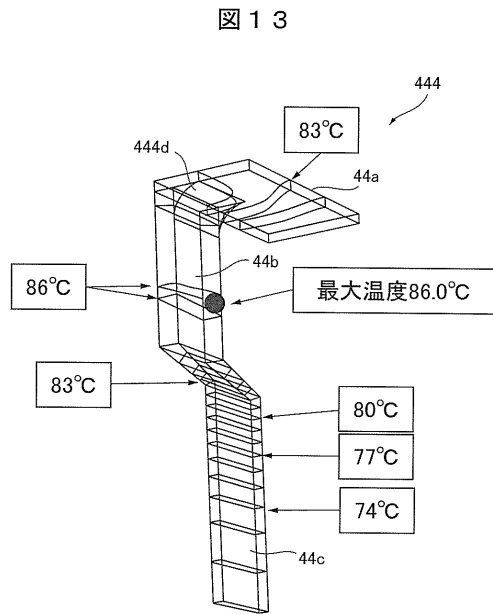
【 図 1 1 】



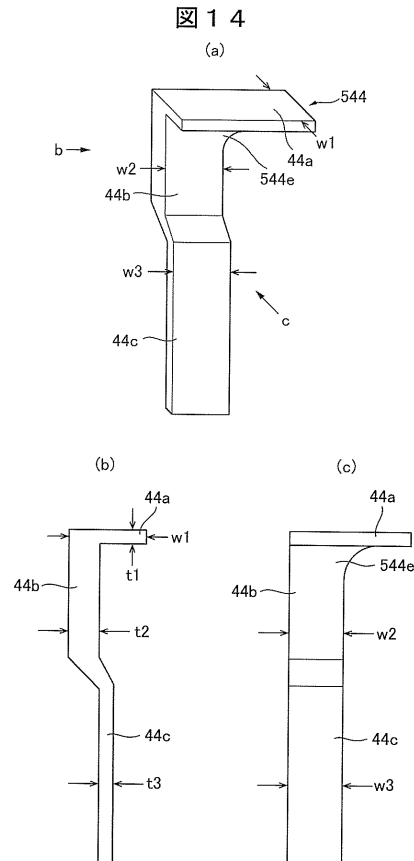
【 図 1 2 】



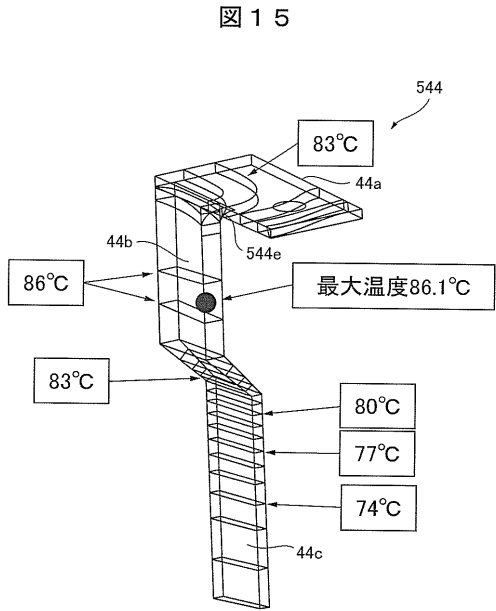
【 図 1 3 】



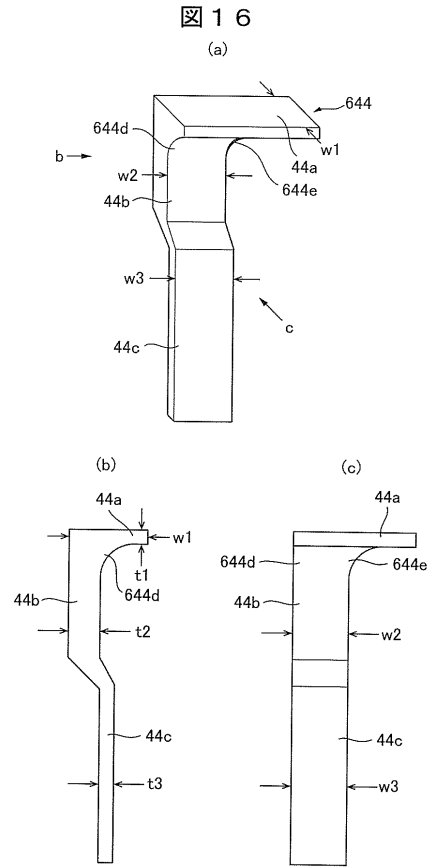
【 図 1 4 】



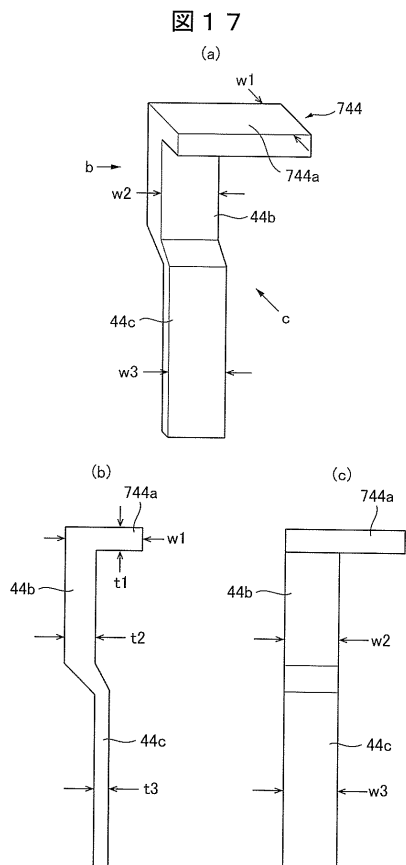
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 多田 明德

茨城県ひたちなか市高場2520番地  
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

審査官 高 橋 真由

(56)参考文献 特開2015-023026(JP,A)  
国際公開第2014/033827(WO,A1)  
特開2013-161758(JP,A)  
特開2007-042628(JP,A)  
特開2014-082072(JP,A)  
特開2012-209238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/00 - 2/30  
H01M 10/00 - 10/0587