

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関

国際事務局

(43) 国際公開日

2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159197 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 2/26 (2006.01)

(72) 発明者: 月森直子 (TSUKIMORI Naoko);

〒3128503 茨城県ひたちなか市高場252

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP2018/003097

0番地 日立オートモティブシステムズ

(22) 国際出願日 :

2018年1月31日(31.01.2018)

株式会社内 Ibaraki (JP). 有賀稔之 (ARIGA

(25) 国際出願の言語 :

日本語

Toshiyuki); 〒3128503 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

(26) 国際公開の言語 :

日本語

テムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 磯野栄一 (ISONO Eiichi); 〒3128503 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

(30) 優先権データ :

特願 2017-035665 2017年2月28日(28.02.2017) JP

テムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 八木陽心 (YAGI Yohshin); 〒3128503 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

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ
株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,
LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか
市高場2520番地 Ibaraki (JP).

テムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 八木陽心 (YAGI Yohshin); 〒3128503 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

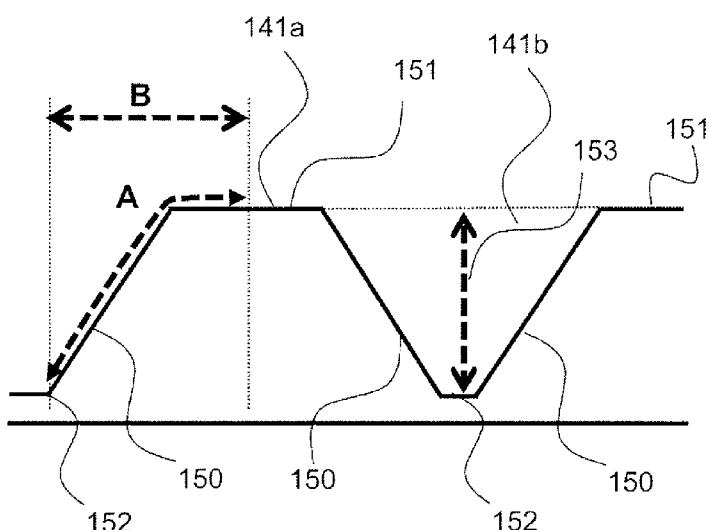
テムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 八木陽心 (YAGI Yohshin); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシス

テムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 八木陽心 (YAGI Yohshin); 〒3128503 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

(54) Title: SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称: 二次電池

【図6】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to improve the product reliability and safety of a secondary battery, while maintaining joint strength. Provided is a secondary battery including: an electrode in which an electrode having a metal foil exposed part on one end and a separator are mutually laminated; and a current collector having an ultrasonic welded part which is connected to the metal foil exposed part by ultrasonic welding. The secondary battery is characterized by the following: a junction portion of the ultrasonic welded part has a shape having multiple projections, each projection



(74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

being formed of sloped portions and a top surface portion; and formula (1) is satisfied when "A" denotes the sum of the length of one sloped portion and a half length of the top surface portion, and "B" denotes the length from the bottom of the projection to half of the top surface portion if the one sloped portion and the top surface portion are projected in the current-collector direction. Formula (1): $A \leq B \times C$ (C is the stretch rate of the metal foil)

(57) 要約 : 接合強度を保ちつつ、製品としての信頼性及び安全性を向上させること一端に金属箔露出部を有する電極とセパレータとを互いに積層させた電極と、前記金属箔露出部と超音波溶接により接続される超音波溶接部を有する集電板と、を備えた二次電池において、前記超音波溶接部の接合痕は複数の凸部を有する形状となっており、前記凸部は傾斜部と上面部からなり、当該傾斜部と凸部上面部の半分の長さの和をA、当該傾斜部及び上面部を集電板方向に投影した場合の、凸部の下端部から上面部の半分までの長さをBとしたときに、下記 (1) 式を満たすことを特徴とする。 $A \leq B \times C$ (C は前記金属箔の伸び率) · · · (1)

明 細 書

発明の名称：二次電池

技術分野

[0001] 本発明は、高い接合強度を保ちつつ、亀裂や破れ、破断を抑制し、製品の信頼性および安全性を向上させることができるリチウム二次電池に関する。

背景技術

[0002] 軽量で高エネルギー密度が得られるリチウム二次電池は、正負の電極をセパレータと共に積層または捲回して電極体を構成し、前記電極体から電気エネルギーを外部へ取り出すため、電極体と集電体を溶接または接合している。この接続構造を形成する手段の一つとして、超音波溶接方法が挙げられる。

[0003] 超音波溶接を行う超音波溶接装置は、重ね合わせられた例えば2枚の金属板をアンビルおよびホーンと呼ばれる接合工具で挟み、所定の加圧力（把持力）を与えながら、ホーンを超音波振動により往復直線運動させて接合する。この超音波溶接装置のホーン及びアンビルの接合面は、金属板を確実に挟持するため、一般的に凹凸形状を有し、接合時において凹凸部は金属板を加圧し、加振するため、金属板に食い込まれる。そのため、凸部周辺の金属板の板厚が薄くなってしまい、特に、ホーンの接合面に設けられた凸部の頂面に接する金属板で破れや破損が生じる場合がある。このような問題は、製品の信頼性及び安全性等の問題を生じる。

[0004] 本技術分野の背景技術として、特許文献1が挙げられる。この特許文献1には、超音波溶接装置のホーンの接合面の凸部または複数の凸部の間に存在する1つまたは複数の凹部が角部を持たない面からなることを特徴としていると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-199095号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、凸部に角部を持たない超音波溶接装置のホーン形状の場合、接合時において凸部は接合面との接触面積が小さくなるため、接合強度が弱くなる。従来の接合強度を保つためには、加圧力や加振、時間等の接合条件をより高く長くする必要があり、応力が集中しやすい部分でさらに破れや破損が起こりやすくなる。
- [0007] また、超音波溶接の接合時において、アンビルおよびホーンによってはさまれている金属板の把持領域は、ホーンによって振動させられ、一方で、アンビルおよびホーンによってはさまれていない金属板の非把持領域は、慣性によってその位置にとどまる現象が起きる。このため、把持領域と非把持領域との境界において、ホーンが当接する上層箔が最も伸び、アンビル側の下層箔側は塑性流動により押し込まれ縮むことになる。このため、上層箔に亀裂が発生しやすい。本発明は、このような積層された箔の流動性から発生する破れについて着目し、超音波溶接時の接合強度を保つつつ、ホーンが当接する上層箔の亀裂や破れ、破断を抑制し、金属異物の発生を抑制した二次電池を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。
- [0009] 本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、一端に金属箔露出部を有する電極とセパレータとを互いに積層させた電極と、前記金属箔露出部と超音波溶接により接続される超音波溶接部を有する集電板とを備えた二次電池において、前記超音波溶接部の接合痕は複数の凸部を有する形状となっており、当該凸部は傾斜部と上面部からなり、凸部の下端部からの傾斜部と凸部上面部の半分の長さの和をA、当該傾斜部及び上面部を集電板方向に投影した場合の凸部の下端部から上面部の半分長さまでをBとしたときに、下記（数1）を満たすことを特徴とする。

[0010] $A \leq B \times C \dots$ (数1)

発明の効果

[0011] 本発明によれば、凸部の下端部からの傾斜部と凸部上面部の半分の長さの和をAが金属箔の伸び率以上に伸びないように接合痕を形成するため、接合強度を保ちつつ、亀裂や破れ、破断を抑制し、製品の信頼性および安全性が向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]角形二次電池の外観斜視図

[図2]角形二次電池の分解斜視図

[図3]捲回電極群の分解斜視図

[図4] (a) 超音波溶接前の図、(b) 超音波溶接後の図

[図5]超音波溶接によって形成された接合領域の拡大図

[図6]超音波溶接によって形成された接合痕の断面図

[図7] (a) 実施形態2のホーン及び、(b) ホーン断面図。

[図8] (a) 実施形態3の接合痕の1つめのバリエーションを示す図、(b) 実施形態3の接合痕の2つめのバリエーションを示す図。

[図9] (a) 実施形態3の接合痕の3つめのバリエーションを示す図、(b) 実施形態3の接合痕の4つめのバリエーションを示す図。

[図10]実施形態3の接合痕の5つめのバリエーションを示す図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。

[0014] 《実施形態1》

図1は、扁平捲回形二次電池の外観斜視図である。

[0015] 扁平捲回形二次電池100は、電池缶1および蓋(電池蓋)6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とを有する側面と底面1dを有し、その上方に開口部1aを有する。

[0016] 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、扁平捲回形二次電池100の安全性が確保される。

- [0017] 図2は、角形二次電池の分解斜視図である。
- [0018] 扁平捲回形二次電池100の電池缶1は、矩形の底面1dと、底面1dから立ち上がる角筒状の側面1b、1cと、側面1b、1cの上端で上方に向かって開放された開口部1aとを有している。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。
- [0019] 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3a、3bと、これら一対の湾曲部3a、3bの間に連続して形成される平面部3c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3bから電池缶1内に挿入され、他方の湾曲部3a側が上部開口側に配置される。
- [0020] 正極集電板（集電端子）44と正極保護用金属板45で捲回群3の正極電極箔露出部34cを挟み、超音波溶接により接合する。正極保護用金属板45は、接合する際に、正極電極箔露出部34cを保護するものである。また、負極集電板（集電端子）24と負極保護用金属板25で捲回群3の負極電極箔露出部32cを挟み、超音波溶接により接合する。負極保護用金属板25は、接合する際に、負極電極箔露出部32cを保護するものである。尚、正極保護用金属板45の材質はアルミニウムやアルミニウム合金で、負極保護用金属板25の材質は銅や銅合金を用いる。
- [0021] これにより、捲回群3の正極電極箔露出部34cは、正極集電板（集電端子）44を介して電池蓋6に設けられた正極外部端子14と電気的に接続さ

れている。また、捲回群3の負極電極箔露出部32cは、負極集電板（集電端子）24を介して電池蓋6に設けられた負極外部端子12と電気的に接続されている。

[0022] 正極集電板44と負極集電板24、及び、正極外部端子14と負極外部端子12を、それぞれ電池蓋6から電気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11をレーザ溶接により溶接して注液口9を封止し、扁平捲回形二次電池100を密閉する。

[0023] ここで、正極外部端子14および正極集電板44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12および負極集電板24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。

[0024] 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孔9が穿設されており、この注液孔9は、電解液を電池容器内に注入した後に注液栓11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(LiPF₆)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。

[0025] 正極外部端子14、負極外部端子12は、バスバー等に溶接される溶接部を有している。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。

[0026] 正極接続部14a、負極接続部12aは、正極外部端子14、負極外部端子12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46、負極側貫通孔26に挿入可能な円柱形状を有している。正極接続部14a、負極接続部12aは、電池蓋6を貫通して正極集電板44、負極集電板24の

正極集電板基部4 1、負極集電板基部2 1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、負極外部端子1 2と、正極集電板4 4、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、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、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。

[0027] 正極集電板4 4、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正極集電板基部4 1、負極集電板基部2 1と、正極集電板基部4 1、負極集電板基部2 1の側端で折曲されて、電池缶1の幅広面に沿って底面側に向かって延出し、捲回群3の正極箔露出部3 4 c、負極箔露出部3 2 cに対向して重ね合わされた状態で接続される正極側接続端部4 2、負極側接続端部2 2を有している。正極集電板基部4 1、負極集電板基部2 1には、正極接続部1 4 a、負極接続部1 2 aが挿通される正極側開口穴4 3、負極側開口穴2 3がそれぞれ形成されている。

[0028] 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前記捲回群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、例えばPP(ポリプロピレン)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ることができる長さを有している。

[0029] 図3は、捲回電極群の一部を展開した状態を示す分解斜視図である。

[0030] 捲回群3は、負極電極3 2と正極電極3 4を間にセパレータ3 3、3 5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3 2であり、さらにその外側にセパレータ3 3、3 5が捲回される。セパレータ3 3、3 5は、正極電極3 4と負極電極3 2との間を絶縁する役割を有している。

[0031] 負極電極3 2の負極合剤層3 2 bが塗布された部分は、正極電極3 4の正極合剤層3 4 bが塗布された部分よりも幅方向に大きく、これにより正極合

剤層34bが塗布された部分は、必ず負極合剤層32bが塗布された部分に挟まれるように構成されている。正極箔露出部34c、負極箔露出部32c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32bが塗布された部分よりも広いが、正極箔露出部34c、負極箔露出部32c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。

- [0032] 正極電極34は、正極集電体である正極電極箔の両面に正極活物質合剤を有し、正極電極箔の幅方向一方側の端部には、正極活物質合剤を塗布しない正極箔露出部34cが設けられている。
- [0033] 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合剤を有し、正極電極箔の幅方向他方側の端部には、負極活物質合剤を塗布しない負極箔露出部32cが設けられている。正極箔露出部34cと負極箔露出部32cは、電極箔の金属面が露出した領域であり、捲回軸方向の一方側と他方側の位置に配置されるように捲回される。
- [0034] 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、PVD F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10μmの銅箔（負極電極箔）の両面に溶接部（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厚さ70μmの負極電極32を得た。
- [0035] 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、TiSi₂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、纖維状、塊状等、特に制限されるものではない。
- [0036] 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

L_iMn₂O₄) 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20μmのアルミニウム箔(正極電極箔)の両面に溶接部(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90μmの正極電極31を得た。

[0037] また、本実施形態では、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プ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プしたリチウムー金属複合酸化物を用いるようにしてもよい。

[0038] また、本実施形態では、正極電極、負極電極における塗工部の結着材としてPVDF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(PTFE)、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、フッ化クロロプロレン、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、正極箔31a、負極箔32a、セパレータ33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用いることができる。

[0039] 以下、捲回群3における接続端部と集電板の超音波溶接から形成される接合領域の接合痕について詳細に記載するが、正極側も負極側も同様な構成であるため、負極側に限定して説明する。

[0040] 図4は、超音波溶接時の模式図である。なお、本実施形態では代表して負極側で説明するが、当然正極側であったとしても本発明を適用することは可能である。図6(a)は超音波溶接前、(b)は超音波溶接後を示す図であ

る。まず（a）を用いて超音波溶接前の図について説明する。まず負極集電板24と負極保護用金属板25との間に負極箔露出部32cが配置される。その後、負極保護用金属板25側にホーン160aを、負極集電板24側にアンビル161aを配置する。そしてアンビル161aの上に集電板24を載置し、負極保護用金属板25側からホーン160aを押圧する。そしてその後ホーン160aを振動させて負極保護用金属板25、負極箔露出部32c、負極集電板24を互いに超音波溶接する。そして（b）に示すように、負極保護用金属板25上に接合領域140が設けられることとなる。

[0041] 続いて、図4（b）の接合領域140を拡大した図を図5に示す。なお、図5中記載の方向は二次電池内での配置関係を示すものであり、図5右側は蓋側、左側は缶底側、上側は合剤層側、下側は電池缶側である。本実施形態では、アンビル161aと複数の凹凸部を有するホーン160aとを備える超音波溶接装置を用いて、アンビル161aとホーン160aとの間に負極保護用金属板25と負極電極箔露出部32cと負極集電板24を配置し、ホーン160aが有する複数の凹凸部を負極保護用金属板25に押し当て、ホーン160aを振動させることにより、負極保護用金属板25と負極電極箔露出部32cと負極集電板24とが接合され、その接合された接合領域140において、負極保護用金属板25上のホーン160aの凹凸部との接触面に凸部のある接合痕141が形成される。本発明の特徴はこの接合痕141の形状を制御することによって、ホーンが当接する上層箔の亀裂や破れ、破断を抑制しようとするものである。

[0042] 図6は、本発明の特徴となる接合痕141及び本発明の原理について説明する図であり、超音波溶接によって形成された接合痕141の断面図である。具体的には図5のA-A断面をとったものである。

[0043] 負極保護用金属板25上の接合領域140における接合痕141は、主に接合痕凸部141aと、接合痕凹部141bとの2つに分類される。接合により形成された接合痕凸部141aは、その凸部が傾斜部150と上面部151からなり、凸部の下端部152からの傾斜部150と凸部上面部151

の半分の長さの和をA、傾斜部150及び上面部151を集電板方向に投影した場合の凸部の下端部152から上面部151の半分までの長さをBとしたときに、下記（数1）を満たすように接合痕141を形成する。

- [0044] $A \leq B \times C$ (数1)
- A：接合痕の傾斜部150及び凸部上面部151の半分の長さの和
B：接合痕の傾斜部150及び凸部上面部151を集電板方向に投影した場合の
凸部下端部152から凸部上面部151の半分長さ
C：室温（25°C）における金属箔の伸び率
- なお、このA、Bの値はそれぞれ、接合痕凸部141aの中央領域で切断した切断面を見たものである。この中央領域での切断面で長さA及びBをとることによって、もっとも箔に力がかかる領域（図6で言うと平坦部141aの略中央部）の長さを考慮することができ、より高精度に金属箔の亀裂を抑制することが可能となる。
- [0045] 本発明は溶接されているので、見た目ではわからない極小の亀裂が、金属箔の伸び率以上に最上面の金属箔が伸ばされた場合に発生し、それが金属異物の発生に寄与していることを見出した。なお、凸部上面部151なかつたとしても十分に効果があるが、凸部上面部151が長ければ長いほど、金属箔の伸びを吸収できる金属箔領域が増えるため、目に見えない亀裂の発生を抑制することができる。そのため、異物の発生をより抑制することができる。
- [0046] 一方で、凸部上面部151が長くなれば長くなるほど、隣り合う凸部との間隔が大きくなる。そのため、限られた接合領域において十分な接合面積を確保するには、凸部上面151の長さは小さくなることが好ましい。また、本実施形態では凸部上面部は平坦である例を示したが、凸部上面部は湾曲形状や、R部を有してもよい。
- [0047] なお、アンビル161aおよびホーン160aによってはさまれている負極電極箔露出部32cの把持領域の金属箔は超音波溶接の塑性流動により、

アンビル 161a およびホーン 160a によってはさまれていない負極電極箔露出部 32c の非把持領域方向に流れるため、把持領域の金属箔の量が少なくなることから、接合強度の保持および金属箔の分離防止のため、接合痕 141 の凸部上面部から下端部までの高さ方向の長さ 153 は、負極電極箔露出部 32c における重ね合わされた箔の総厚みより小さくなることが好ましい。

- [0048] また、接合痕 141 が 2 つ以上形成される場合は、接合痕 141 が（数 1）を満たしていれば、各々の A と B の値は異なってもよい。
- [0049] このようにして得られた本実施形態の接合痕の形状は、ホーン 160a が当接する上層箔となる負極保護用金属板の凸部の下端部 152 からの傾斜部 150 と凸部上面部 151 の半分の長さの和 A が金属板の伸び率以上に伸ばされないため、亀裂や破れ、破断を抑制することができ、製品の信頼性及び安全性の向上の効果が期待できる。
- [0050] 以上、本発明について簡単にまとめる。本発明に記載の二次電池は、一端に金属箔露出部（32c、34c）を有する電極（32、34）とセパレータ（33、35）とを互いに積層させた電極（32、34）と、金属箔露出部（32c、34c）と超音波溶接により接続される超音波溶接部（140）を有する集電板（24、44）とを備え、超音波溶接部（140）の接合痕は複数の凸部（141a）を有する形状となっており、凸部（141a）は傾斜部（150）と上面部（151）からなり、凸部（141a）の下端部（152）からの傾斜部（150）と凸部上面部（151）の半分の長さの和を A、傾斜部（150）及び上面部（151）を集電板（24、44）方向に投影した場合の凸部の下端部（152）から上面部（151）の半分長さまでを B としたときに、下記（数 1）を満たすことを特徴とする。
- [0051] $A \leqq B \times C$ (C は前記金属箔の伸び率) . . . (数 1)

本発明は、見た目ではわからない極小の亀裂が見た目ではわからない極小の亀裂が、金属箔の伸び率以上に最上面の金属箔が伸ばされた場合に発生し、それが金属異物の発生に寄与していることを見出した点に大きな意義

がある。特に接合痕を見た場合には、溶接時に極小の箔切れが発生していたとしても溶融金属によって極小の箔切れがわからなくなり、接合痕を見ただけではわからないような極小の箔切れについて発生しているか否か見分けて分類するのは非常に困難である。そのため、本発明では、

$$A \leq B \times C \quad (数1)$$

A : 接合痕の傾斜部 150 及び凸部上面部 151 の半分の長さの和

B : 接合痕の傾斜部 150 及び凸部上面部 151 を集電板方向に投影した場合の

凸部下端部 152 から凸部上面部 151 の半分長さ

C : 室温（25°C）における金属箔の伸び率

とすることによって、溶接時であっても極小の箔切れを抑制し、金属異物の発生しにくい二次電池を提供することが可能となる。なお、本実施形態はホーンの形状を工夫する以外に、超音波溶接時の押圧力をコントロールすることによっても実現できる。

[0052] また、本発明に記載の二次電池（100）は、接合痕（141）の凸部上面部（141a）から下端部（152）までの高さ方向の長さは、金属箔露出部が重ね合わされた総厚みより小さくなっている。

[0053] また、本発明に記載の二次電池は、凸部上面部 141a は平坦またはR部を有している。

[0054] 《実施形態2》

続いて実施形態2について説明する。実施形態1では最終的な箔の接合痕をコントロールして極小な箔切れを抑制したが、本実施形態では具体的な形状を規定したホーンを用いて箔切れを抑制した点である。なお、実施形態1と同様の構成については、実施形態1で用いた二次電池の

図7の（a）は本発明のホーン 180a を示すもので、（b）は（a）のホーン 180a を B-B 断面で切断した図である。

[0055] ホーン 180a はホーン凸部 181a、ホーン凹部 181b からなる。このホーン凸部 181a は上面部 171 と傾斜部 170 から形成され、ホーン

凹部は傾斜部 170 と底面部 172 から形成される。本実施形態では基本的な概念は実施形態 1 に従ったものであるが、それをホーン側の構造で対応しようというものである。

[0056] 凹部の下端部 172 からの傾斜部 170 と凸部上面部 171 の半分の長さの和を D、傾斜部 170 及び上面部 171 をアンビル側に投影した場合の凹部の下端部 172 から上面部 171 の半分までの長さを E としたときに、ホーン 180a は下記（数 2）を満たす。

$$[0057] \quad D \leq E \times C \quad (\text{数 } 2)$$

D : ホーン傾斜部 170 とホーン凸部上面部 171 の半分の長さの和

B : ホーン傾斜部 170 及び凸部上面部 171 をアンビル方向に投影した場合の

凸部下端部 172 から凸部上面部 171 の半分長さ

C : 室温（25°C）における金属箔の伸び率

このような構造のホーン 180a を用いることによっても実施形態 1 同様、溶接時であっても極小の箔切れを抑制し、金属異物の発生しにくい二次電池を提供することが可能となる。また、本実施形態の場合ホーン形状はあらかじめ作れるため、一定ではない形状の接合痕の大きさをそれぞれ考慮してホーンの押圧力を調整するよりも効率的に金属異物の発生しづらい二次電池を提供することができる。なお、本実施形態でも実施形態 1 と同様、この D、E の値はそれぞれ、ホーン凸部 181a の中央領域で切断した切断面を見たものである。この中央領域での切断面で長さ D 及び E をとることによって、もっとも箔に力がかかる領域（図 7（b）で言うと平坦部 181a の略中央部）の長さを考慮することができ、より高精度に金属箔の亀裂を抑制することが可能となる。

[0058] 《実施形態 3》

続いて実施形態 3 について説明する。本実施形態が実施形態 1 と異なる点は、ま実施形態 1 では接合痕の全領域にわたって（数 1）を満たす構造としたが、本実施形態では最も箔切れが発生しやすい外周領域の一部または全部

の接合痕で（数1）を満たす構造とした点である。

[0059] 実施形態1に記載のように、すべての接合痕が（数1）を満たす構造が金属異物発生を抑制するには一番である。しかし、本発明の（数1）を満たす接合痕が一部であったとしても従来の二次電池よりは金属異物発生の抑制に対して効果がある。そのため本実施形態では、負極保護用金属板250に設けられた接合痕のうち、（数1）を満たす接合痕の配置バリエーションを記載する。図8から図10は接合痕のバリエーションを示す図である。図8（a）は合剤層積層部側の接合痕241a1が（数1）を満たし、捲回群3の外側（電池缶1の幅狭側面1C側）にある接合痕が（数1）を満たさない接合痕241a2を有する。このような構造では、より合剤層積層部側に近い側で接合痕が（数1）を満たすような構造となっているため、金属異物が合剤層積層部側に混入しづらい構造となっている。一方で、図8（b）は合剤層積層部側の接合痕241a2が（数1）を満たさず、捲回群3の外側（電池缶1の幅狭側面1C側）にある接合痕が（数1）を満たす接合痕241a1を有する。このような構造にすることによって、従来のものよりは金属異物の発生が抑えられる。また、一部の接合痕が（数1）を満たせばよいので、生産管理が容易になり、生産性が向上するという良い点がある。

[0060] 図9（a）は接合痕のうち、蓋側と缶底側の両端に（数1）を満たす接合痕241a1、その両端の接合痕241a1に挟まれるように（数1）を満たさない接合痕241a2がある。このような構造をとる場合には、箔の引っ張り力がかかりやすい部分の接合痕241a1が（数1）を満たすため、より箔切れによる金属異物の発生を抑制することができる。一方で図9（b）は接合痕のうち、蓋側と缶底側の両端に（数1）を満たさない接合痕241a2、その両端の接合痕241a2に挟まれるように（数1）を満たす接合痕241a1がある。このような構造にすることによって、従来のものよりは金属異物の発生が抑えられる。また、一部の接合痕が（数1）を満たせばよいので、生産管理が容易になり、生産性が向上するという良い点がある。

。

[0061] 最後に図10に示す接合痕のパターンについて説明する。図10は接合痕が2列以上ある構造を示すものであり、(数1)を満たす接合痕241a1が、(数1)をみたさない接合痕241a2の外周に配置されているものである。特に外周部の接合痕は箔の引っ張り力が大きいため、微小な箔切れが発生しやすい。そのため、このような構造にすることにより、生産性を向上させつつ、効果的に実施形態1の効果を得ることができる。

[0062] 〈実施形態4〉

続いて実施形態4について説明する。実施形態4が実施形態1と異なる点は、(数1)のCの値を超音波溶接時の発熱温度での金属伸び率を使用した点が異なる。

[0063] 本実施形態の接合痕141は下記(数3)を満たす構造となっている。

$$A \leq B \times C_t \quad (\text{数3})$$

A：接合痕の傾斜部150及び凸部上面部151の半分の長さの和

B：接合痕の傾斜部150及び凸部上面部151を集電板方向に投影した場合の

凸部下端部152から凸部上面部151の半分長さ

C_t：超音波溶接時の発熱温度での金属箔の伸び率

本実施形態では、超音波溶接時、ホーン160aの振動による摩擦熱により接合部が発熱するため、その発熱温度を考慮した金属箔の伸び率を用いている。(数3)を満たすような接合痕141を設けるようにすることによって、(数1)を満たしながらさらに接合領域が小さくすることができ、負極保護用金属板25および負極電極箔露出部32cおよび負極集電板24の面積を小さくできる。

[0065] 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。

符号の説明

- [0066] 1 電池缶
1 a 開口部
1 b 幅広側面
1 c 幅狭側面
1 d 底面
2 絶縁保護フィルム
3 捲回群
5 ガスケット
6 電池蓋
7 絶縁板
9 注液口
10 ガス排出弁
11 注液栓
12 負極外部端子
12 a 負極接続部
14 正極外部端子
14 a 正極接続部
21 負極集電板基部
22 負極側接続端部
23 負極側開口穴
24 負極集電板
25 負極保護用金属板
26 負極側貫通孔

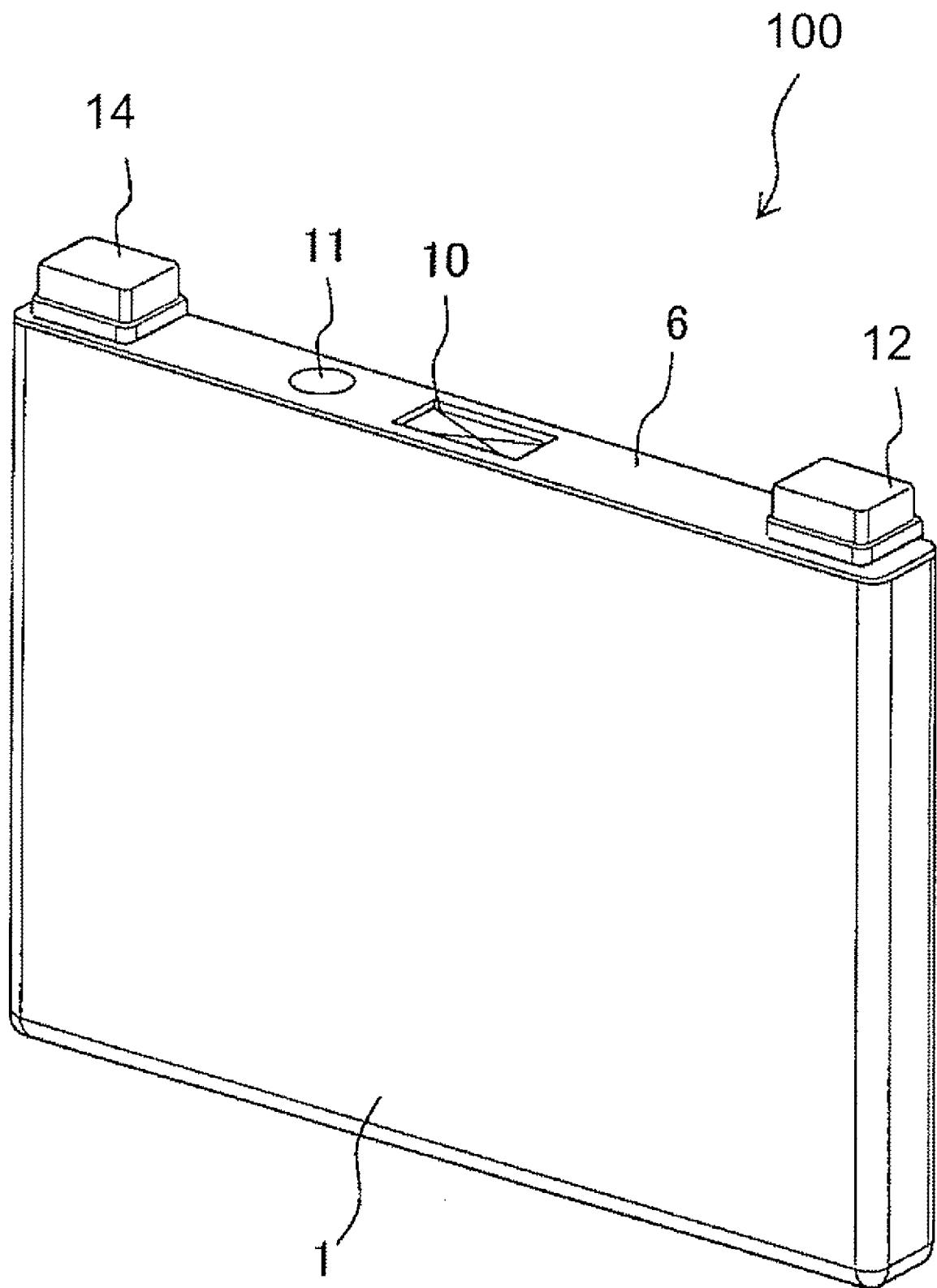
3 2	負極電極
3 2 a	負極箔
3 2 b	負極合剤層
3 2 c	負極箔露出部
3 3	セパレータ
3 4	正極電極
3 4 a	正極箔
3 4 b	正極合剤層
3 4 c	正極箔露出部
3 5	セパレータ
4 1	正極集電板基部
4 2	正極側接続端部
4 3	正極側開口穴
4 4	正極集電板
4 5	正極保護用金属板
4 6	正極側貫通孔
1 0 0	二次電池
1 4 0	接合領域
1 4 1	接合痕
1 5 0	凸部傾斜部
1 5 1	凸部上面部
1 5 2	凸部下端部
1 6 0 a	ホーン
1 6 1 a	アンビル

請求の範囲

- [請求項1] 一端に金属箔露出部を有する電極とセパレータとを互いに積層させた電極と、
前記金属箔露出部と超音波溶接により接続される超音波溶接部を有する集電板と、
を備えた二次電池において、
前記超音波溶接部の接合痕は複数の凸部を有する形状となっており、
前記凸部は傾斜部と上面部からなり、当該傾斜部と凸部上面部の半分
の長さの和をA、
当該傾斜部及び上面部を集電板方向に投影した場合の、凸部の下端部
から上面部の半分までの長さをBとしたときに、
下記（1）式を満たすことを特徴とする二次電池。
$$A \leq B \times C \quad (C \text{ は前記金属箔の伸び率}) \dots (1)$$
- [請求項2] 請求項1に記載の二次電池において、
前記Cの値は超音波溶接時の温度伸び率であることを特徴とする二
次電池。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の二次電池において、
前記接合痕の凸部上面部から下端部までの高さ方向の長さは、前記
金属箔露出部が重ね合わされた総厚みより小さいことを特徴とする二
次電池。
- [請求項4] 請求項1から3に記載の二次電池において、
前記凸部上面部は平坦またはR部を有していることを特徴とする二
次電池。

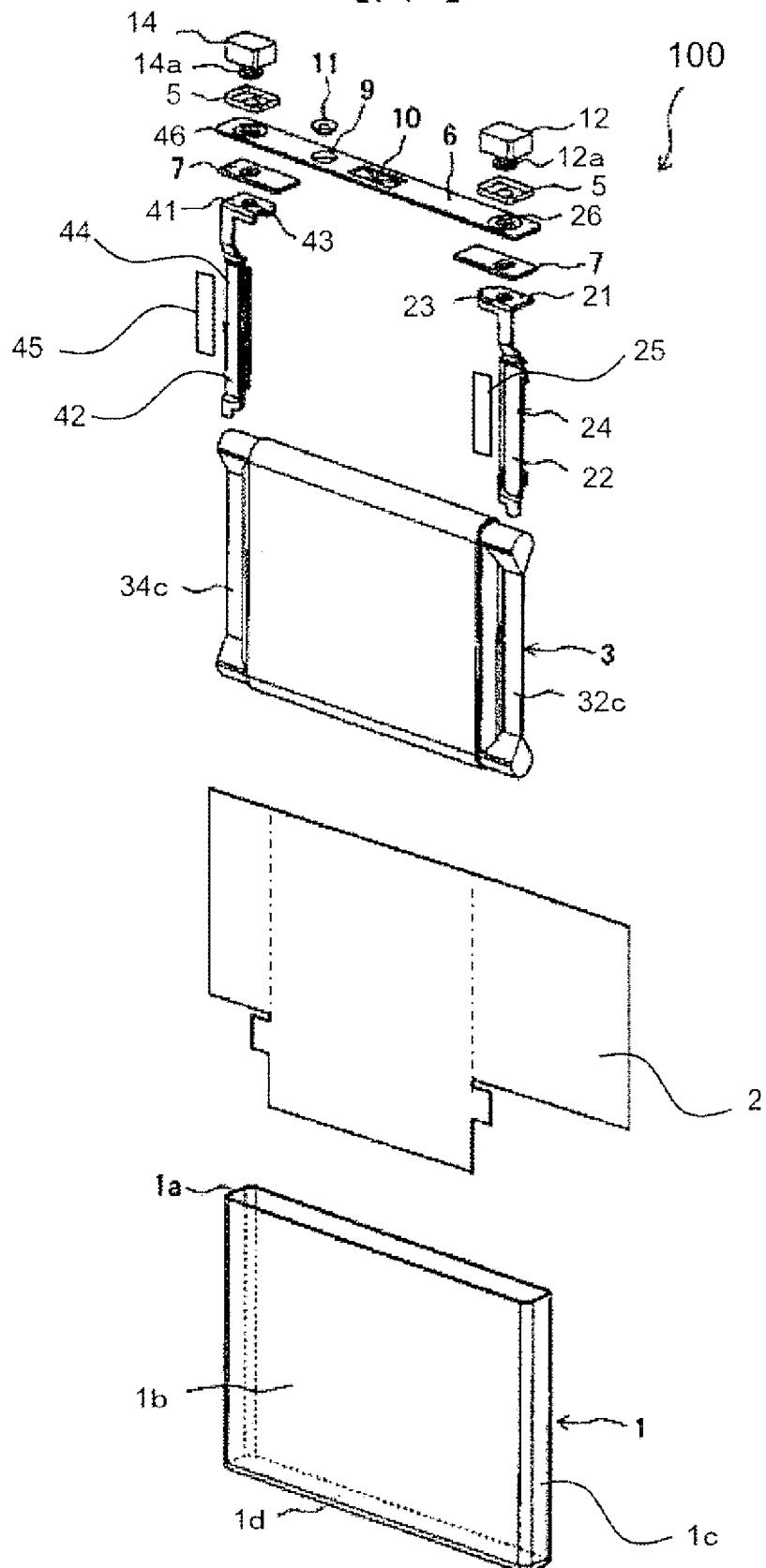
[図1]

【図1】



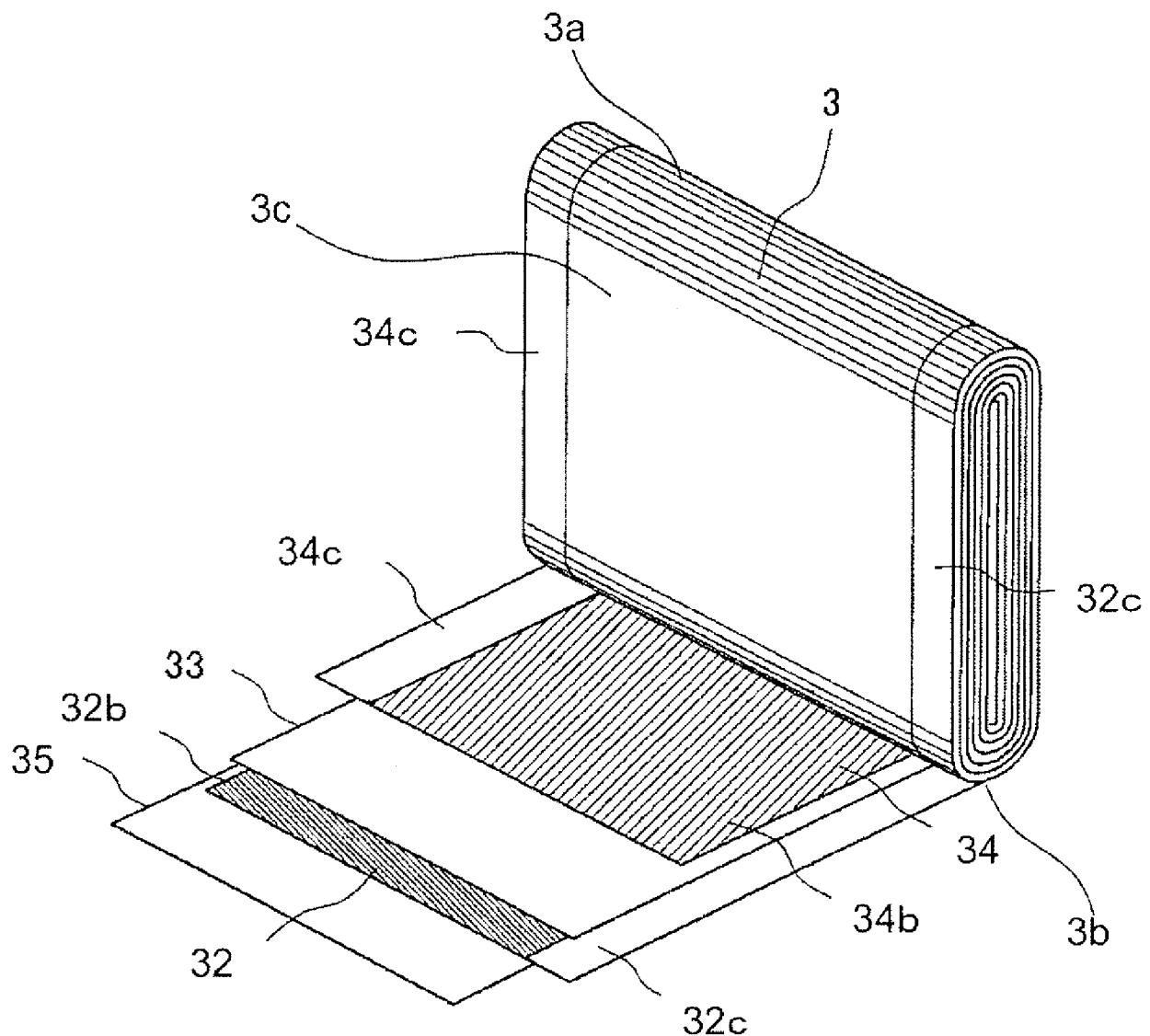
[図2]

【図2】

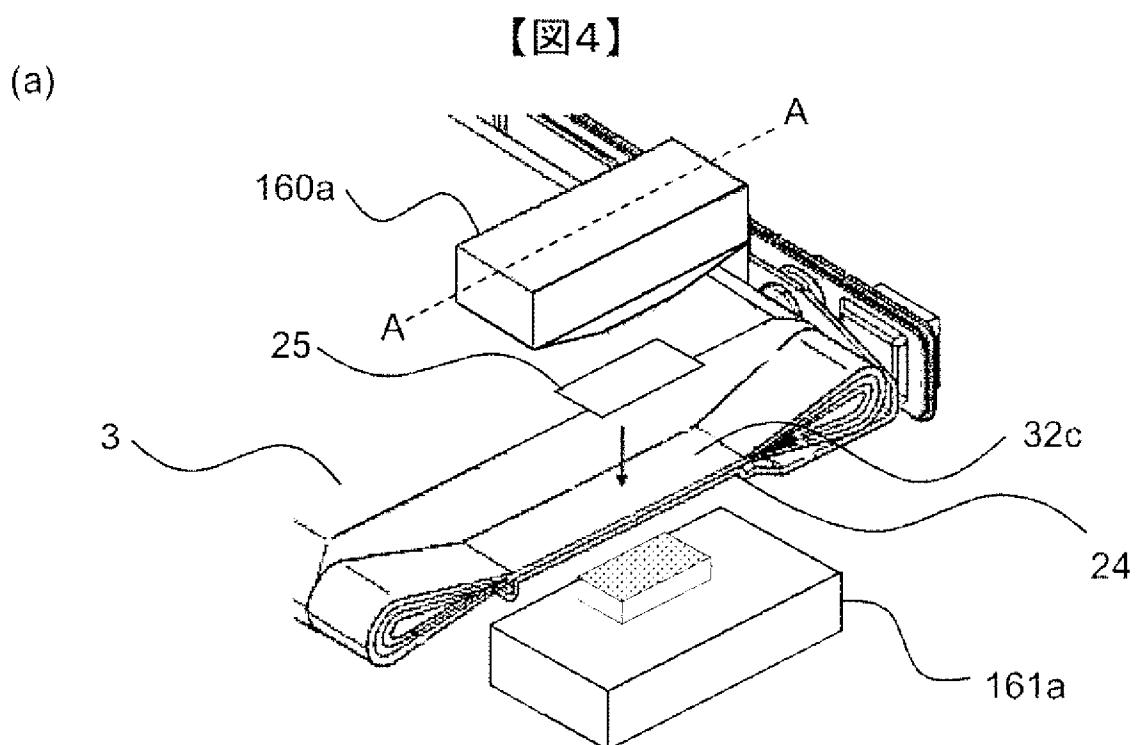


[図3]

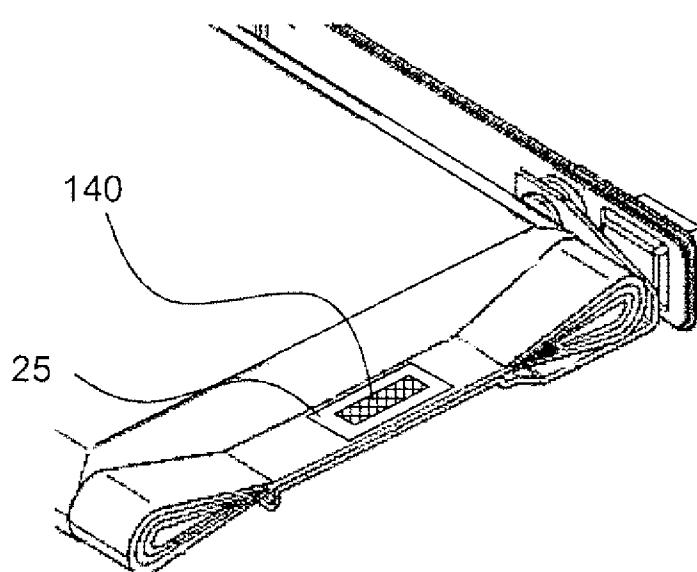
【図3】



[図4]



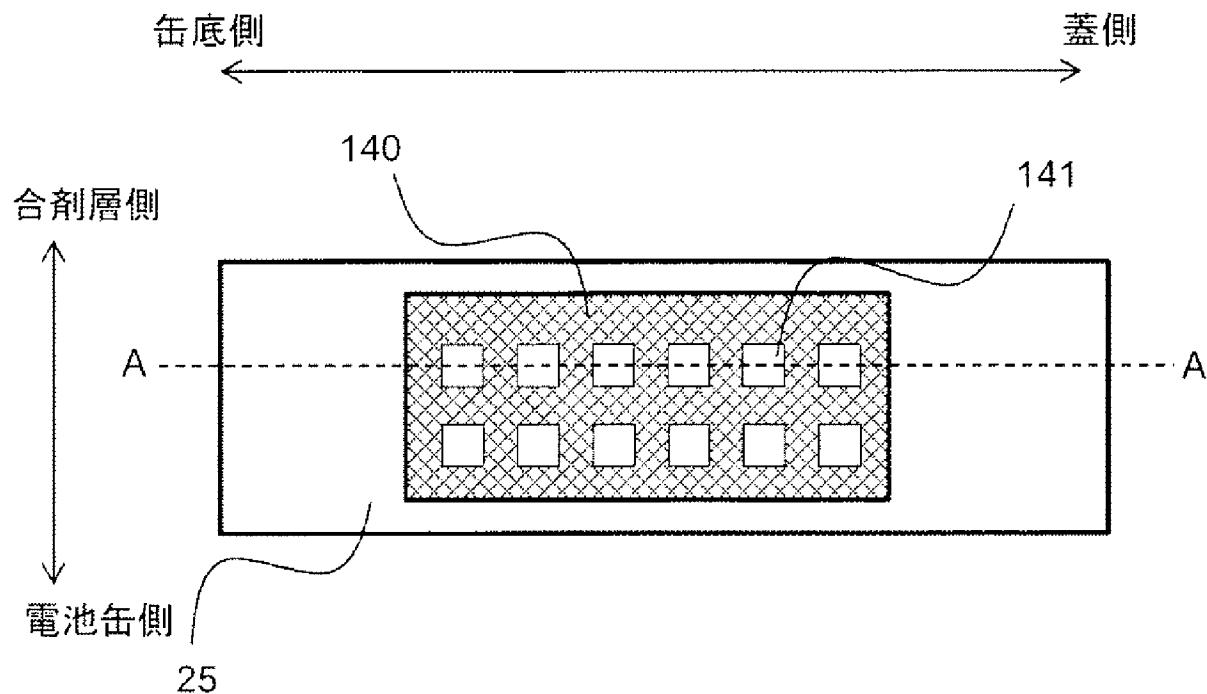
(b)



超音波溶接後

[図5]

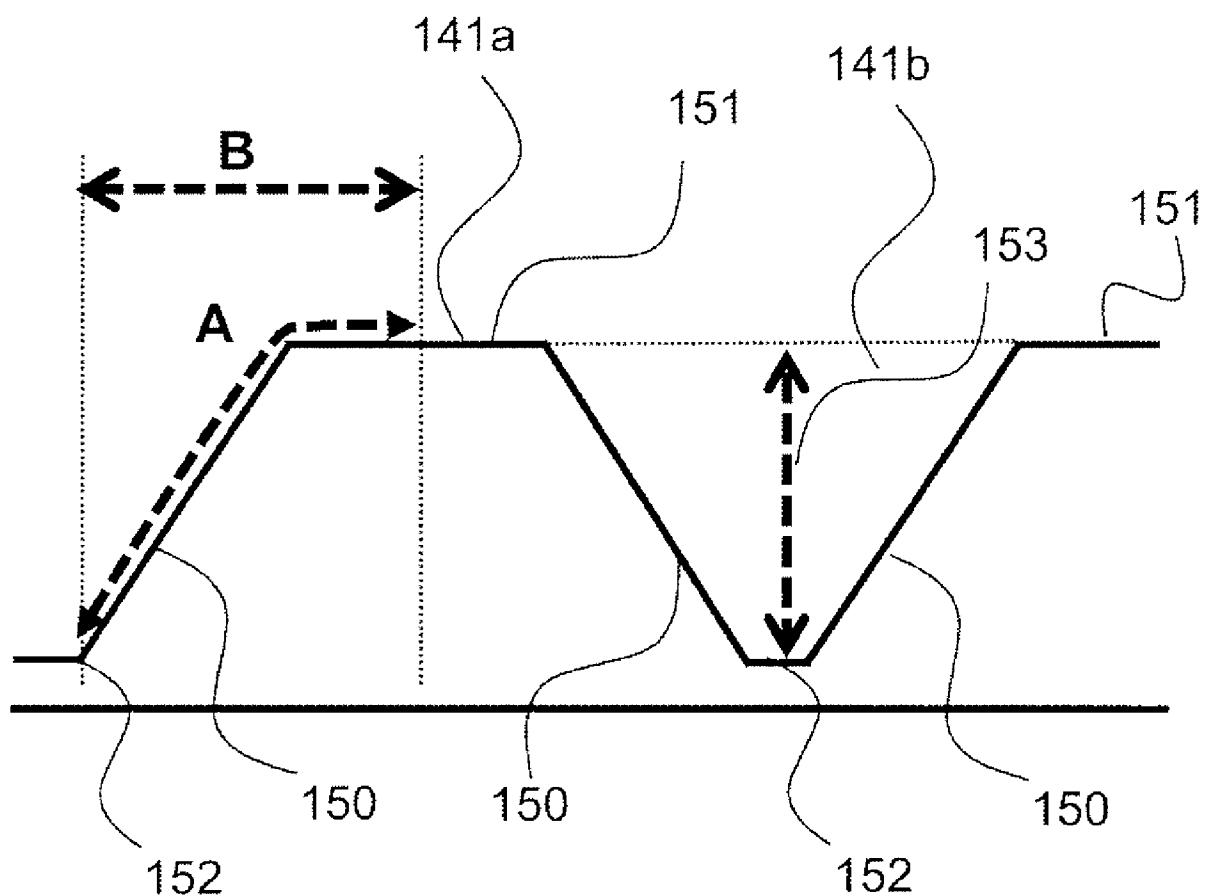
【図5】



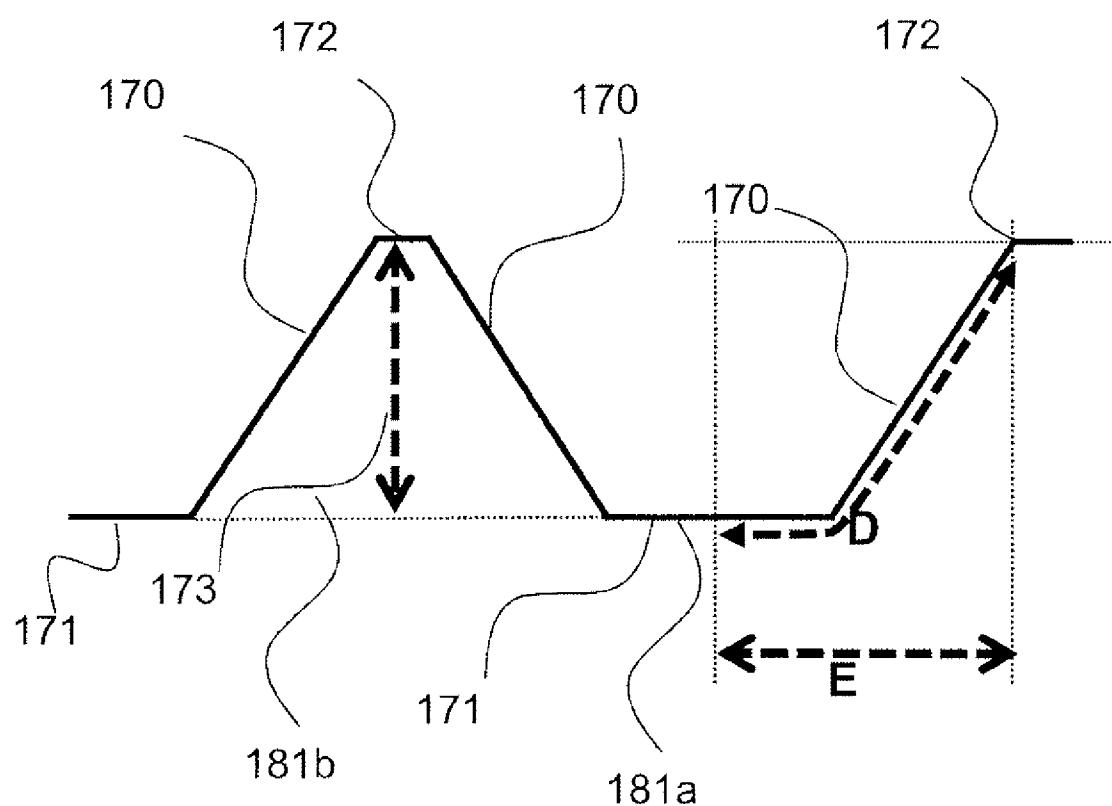
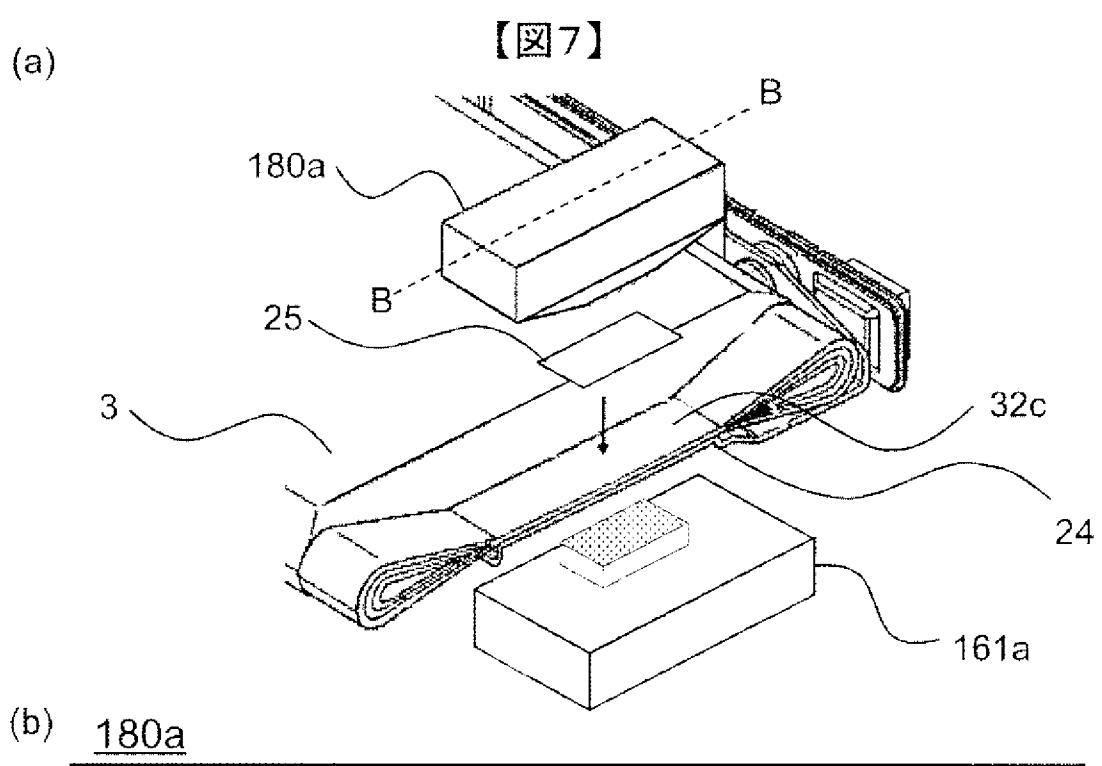
25

[図6]

【図6】

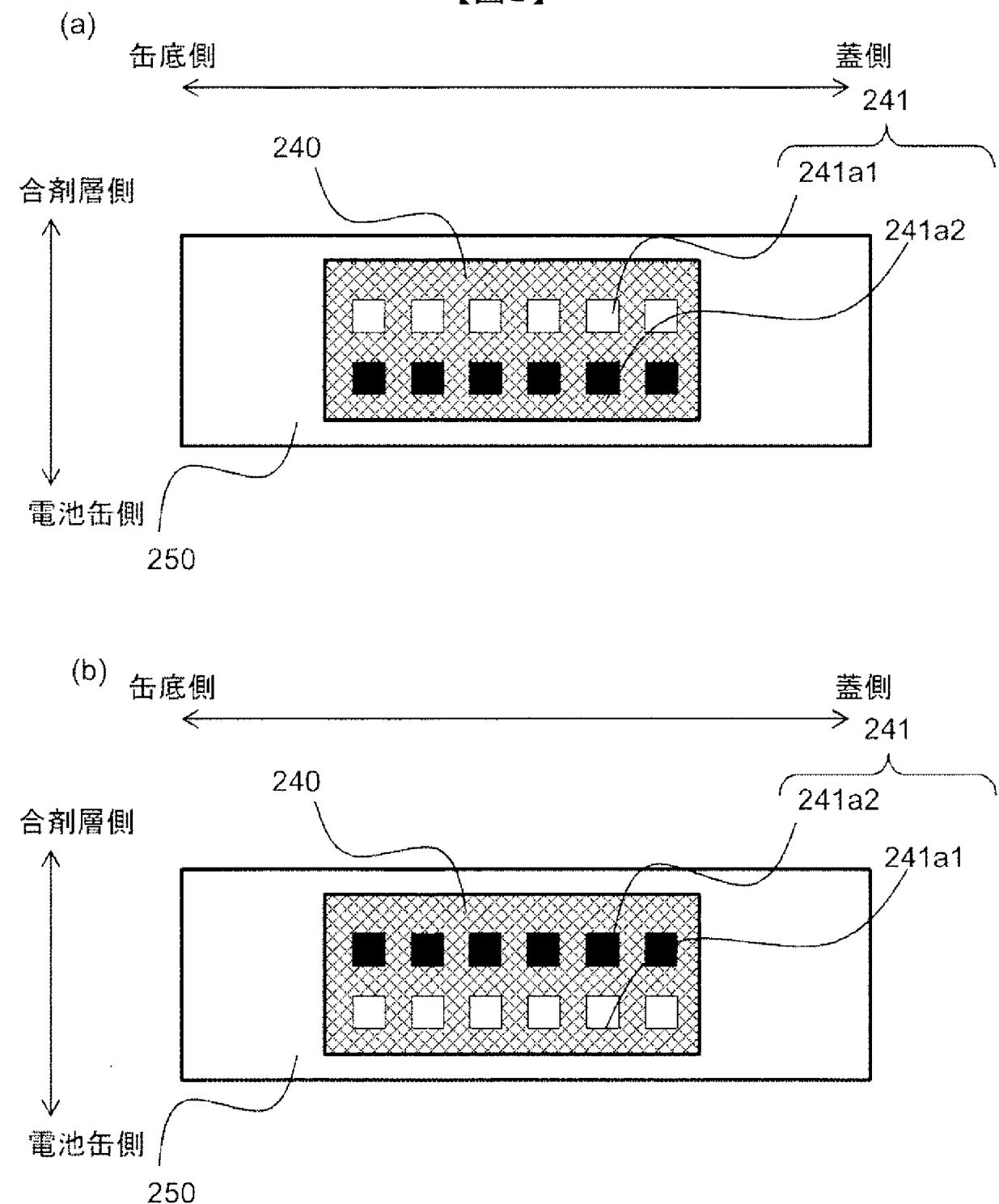


[図7]



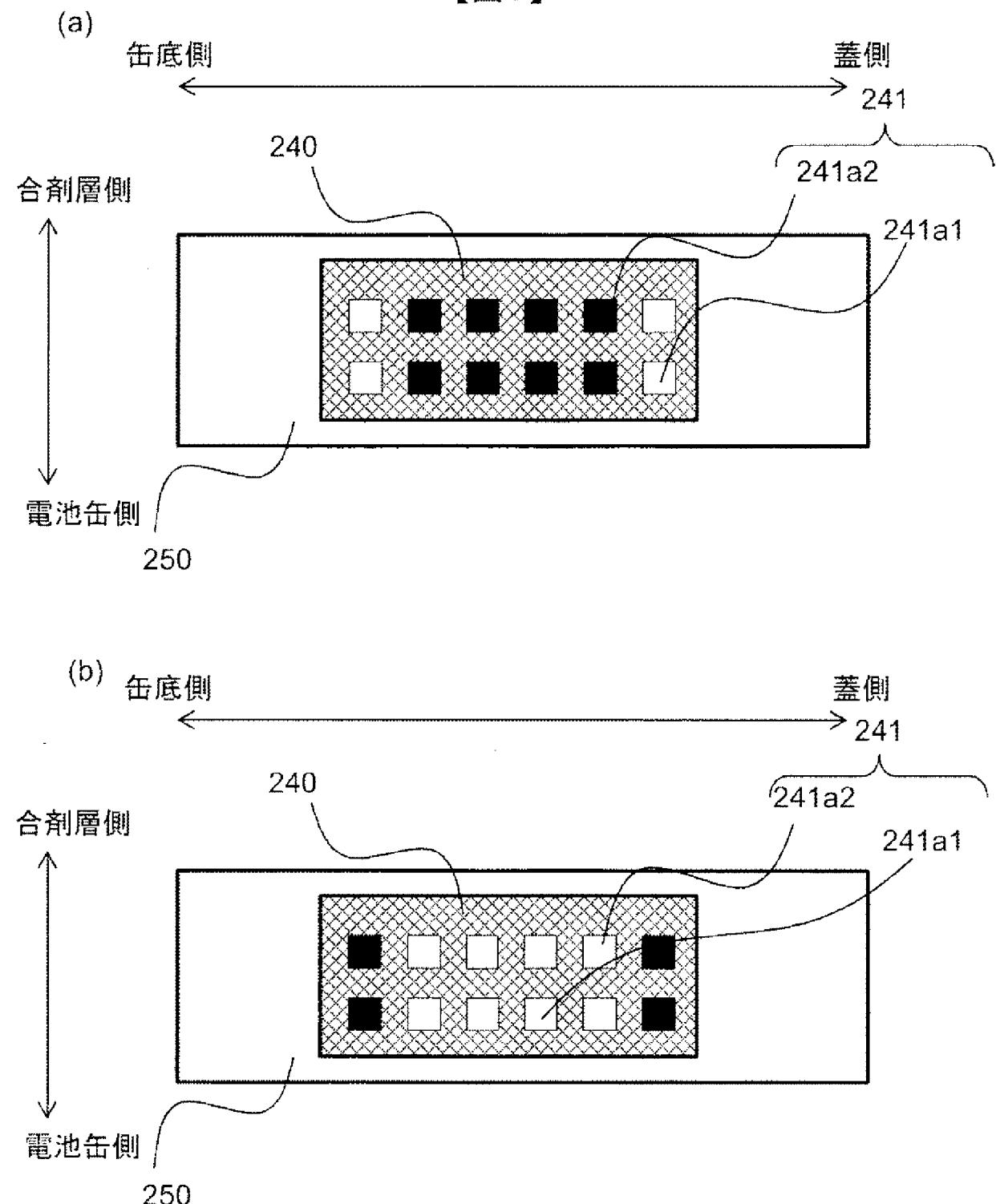
[図8]

【図8】



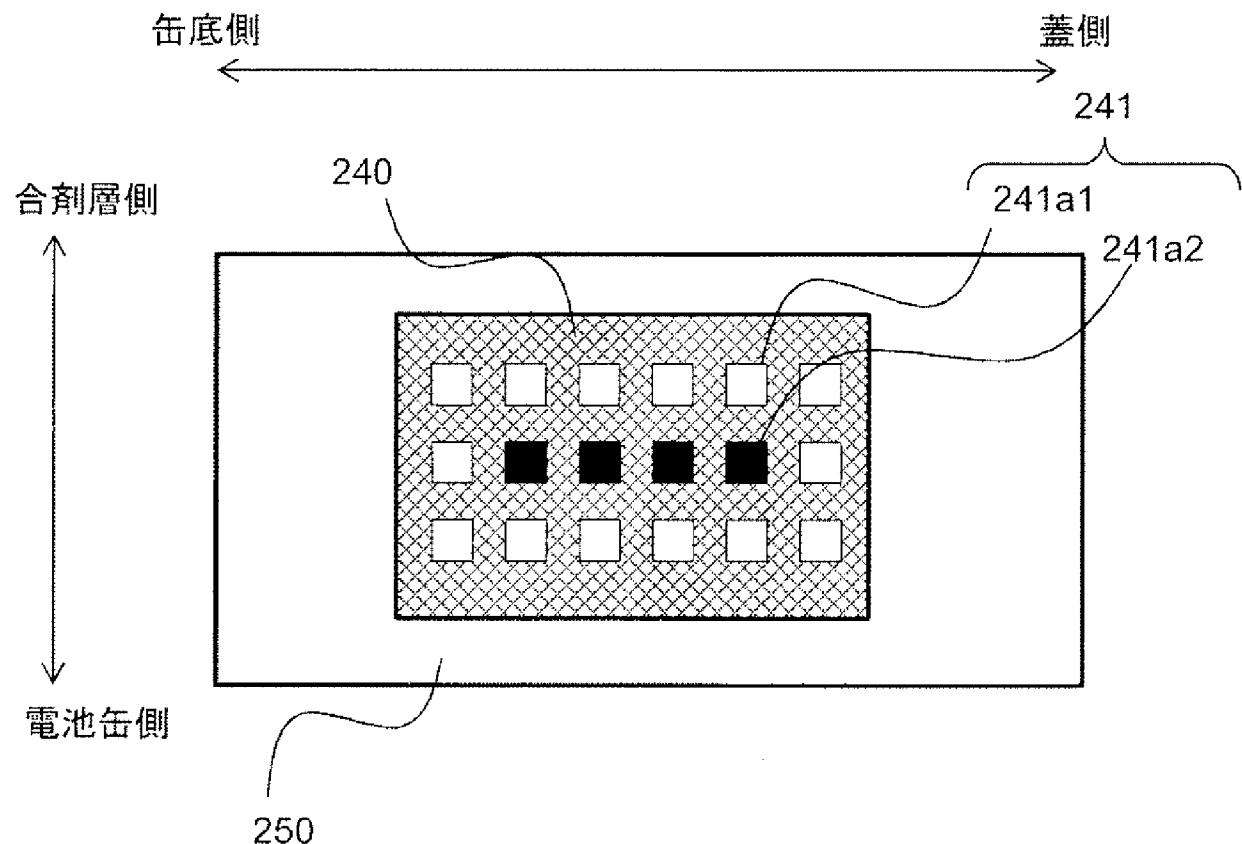
[図9]

【図9】



[図10]

【図10】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/003097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M2/26 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01M2/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922–1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971–2018
Registered utility model specifications of Japan	1996–2018
Published registered utility model applications of Japan	1994–2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-165054 A (HITACHI MAXELL, LTD.) 22 August 2013, claims, paragraphs [0013]–[0019], fig. 1, 2, 16, 20, 27 (Family: none)	1–4
Y	WO 2013/105361 A1 (HITACHI MAXELL, LTD.) 18 July 2013, paragraph [0019] (Family: none)	1–4
Y	WO 2013/105362 A1 (HITACHI MAXELL, LTD.) 18 July 2013, paragraph [0020] (Family: none)	1–4
A	JP 2015-199095 A (DENSO CORP.) 12 November 2015, claims (Family: none)	1–4
A	JP 2014-143230 A (IBIDEN CO., LTD.) 07 August 2014, claims (Family: none)	1–4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 March 2018 (26.03.2018)

Date of mailing of the international search report
03 April 2018 (03.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/003097

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-212012 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 13 November 2014, claims (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M2/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M2/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-165054 A (日立マクセル株式会社) 2013.08.22, 特許請求の範囲、段落0013～0019、図1、2、16、20、27 (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 2013/105361 A1 (日立マクセル株式会社) 2013.07.18, 段落0019 (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 2013/105362 A1 (日立マクセル株式会社) 2013.07.18, 段落0020 (ファミリーなし)	1-4

☞ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☞ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 03. 2018

国際調査報告の発送日

03. 04. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

前田 寛之

4 X

2930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求項の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 2015-199095 A (株式会社デンソー) 2015. 11. 12, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2014-143230 A (イビデン株式会社) 2014. 08. 07, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2014-212012 A (トヨタ自動車株式会社) 2014. 11. 13, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4