(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
2017 年 9 月 21 日(21.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/159094 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/04 (2006.01) *H01M 4/70* (2006.01)
H01G 11/26 (2013.01) *H01M 4/78* (2006.01)
H01G 11/70 (2013.01) *H01M 10/058* (2010.01)
H01G 11/74 (2013.01) *H01M 2/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003506

(22) 国際出願日: 2017 年 2 月 1 日(01.02.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-053387 2016 年 3 月 17 日(17.03.2016) JP

(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).

(72) 発明者: 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). 森川　拓是(MORIKAWA Hiroshi); 〒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). 内藤　匡(NAITOH Masashi); 〒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).

(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, 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.

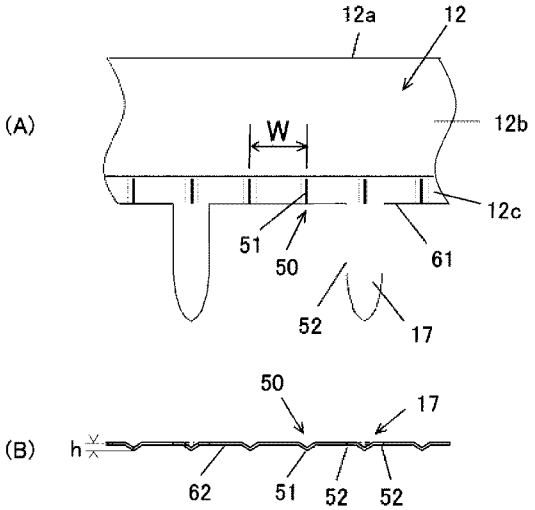
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) **Title**: SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称 : 二次電池

【図9】



(57) **Abstract**: The present invention addresses the problems that a mixture-layer-coatless region, which is an attachment base for tab portions, sags in a large manner, and that suppression effect is small in terms of the sagging amount for the entirety of the tab portions. Negative electrode tabs 17 are arranged into a single body with a negative electrode mixture-layer-coatless region 12c, on a negative electrode metal foil 12a from a negative pole electrode 12, at a predetermined pitch along one side edge 61 of the negative electrode metal foil 12a in the length direction thereof. The mixture-layer-coatless region 12c comprises valley-fold portions 50 (deformed reinforcement portions), a depression being formed in each. By having a shape comprising valley-fold portions 50, the rigidity of the negative electrode mixture-layer-coatless region 12c is large compared to that of a planar shape having no valley-fold portion 50, leading to a small sagging angle caused by gravity, or the like, for the negative electrode mixture-layer-coatless region 12c, thereby allowing the sagging amount to be small for the negative electrode tabs 17 connected to the negative electrode mixture-layer-coatless region 12c.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/159094 A1

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)）

タブ部の付け根である合剤層未塗布領域の垂れ方が大きく、タブ部全体の垂れ量としての抑制効果が小さい欠点があった。負極タブ１７は、負極電極１２の負極金属箔１２ａに、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１に沿って、所定のピッチで配列されている。合剤層未塗布領域１２ｃは、凹部が形成された谷折り部５０（変形補強部）を備える。負極合剤層未塗布領域１２ｃは、谷折り部５０を備える形状とすることにより、その剛性は、谷折り部５０を持たない平面形状に比べて大きく、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。

明　細　書

発明の名称 ： 二次電池

技術分野

[0001] 本発明は、二次電池に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン二次電池等に代表される二次電池においては、正極合剤層が形成された正極電極と負極合剤層が形成された負極電極とをセパレータを介して軸芯の周囲に捲回して電極群を構成する。正極合剤層は正極シートの両面に形成され、正極シートの長手方向に沿う一側縁部は正極合剤層が形成されていない正極合剤層未塗布領域とされる。正極合剤層未塗布領域には、正極電極を正極集電部材に溶接するため、通常、タブと称される複数の正極リード（正極タブ）が、正極電極の長手方向の一側縁に沿って所定間隔で正極シートに一体に形成される。負極電極側においても同様に、負極シートの両面に、長手方向に沿う一側縁部に負極合剤層が形成されない負極合剤層未塗布領域が形成されるように負極合剤層が形成される。そして、負極集電部材に溶接される複数の負極リード（負極タブ）が負極電極の長手方向に沿う一側縁部に所定間隔で負極シートと一体に形成される。

[0003] 正極電極及び負極電極は、それぞれ、発電量を満足する所定の長さを有する長尺状に形成され、軸芯に捲回される。正極電極あるいは負極電極は次の手順で作製される。正極金属箔の両面に正極合剤層を形成した正極電極金属箔を搬送しながら、または負極電極金属箔の両面に負極合剤層を形成した負極電極合剤箔を搬送しながら、ロールカッタなどにより正極タブまたは負極タブを形成し、所定の長さで切断して正極電極及び負極電極を作製する。そして、正極電極と負極電極とをセパレータを介して軸芯の周辺に捲回して、一側縁側に正極タブ、他側縁側に負極タブが配列された電極群が形成される。

[0004] 上記のような合剤層未塗布領域にタブが形成された電極では、集電箔の内

部応力、重力や加工時の遠心力によりタブ部の垂れや捻じれが大きくなる。これにより加工や捲回の際の電極搬送時にタブ部が設備に干渉し、タブ部が切れたり折れたりすることで、その後の工程に支障が生じる。

[0005] また、電解銅箔のように表裏で結晶状態が異なる箔の場合、内部応力によりタブ部の垂れが大きくなる。このような箔で作製した電極を捲回すると、捲回後のタブ部の窄まりや開きが起こり、集電時にタブ部の巻き込み等の不具合が発生する。

これらを防ぐ方法としては、タブ部に面内変形に対する剛性を有する変形補強部を備える方法がある（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１４－８２０５５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら特許文献１では、タブ部の剛性が上がり垂れ量改善に一応の効果があるものの、タブ部の付け根である合剤層未塗布領域の垂れ方が大きく、タブ部全体の垂れ量としての抑制効果について改善の余地があった。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による二次電池は、合剤層塗布領域と、合剤層未塗布領域と、前記合剤層未塗布領域と接続された複数のタブ部とを有する電極を備えた二次電池において、前記合剤層未塗布領域は、凹部が形成された複数の変形補強部を有する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、タブ部の垂れを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]円筒形リチウムイオン二次電池の一実施形態を示す断面図である。

[図2]円筒形リチウムイオン二次電池の分解斜視図である。

[図3]円筒形リチウムイオン二次電池の一部を切断した状態の斜視図である。

[図4]円筒形リチウムイオン二次電池の電極群の終端側を展開した状態の平面図である。

[図5]電極群を作製する方法を説明するための斜視図である。

[図6]電極群の完成状態を示す外観斜視図である。

[図7]円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法を示す処理フロー図である。

[図8]変形補強部及びタブを形成する方法を説明するための平面図である。

[図9]（Ａ）（Ｂ）負極タブ付近の拡大平面図、および側面図である。

[図10]変形補強部を形成する方法を説明するための拡大断面図である。

[図11]（Ａ）（Ｂ）変形補強部のピッチとタブ部の垂れ量の関係図である。

[図12]（Ａ）（Ｂ）変形補強部の第２の実施形態を示す負極タブ付近の拡大平面図、および側面図である。

[図13]（Ａ）（Ｂ）変形補強部の第３の実施形態を示す負極タブ付近の拡大平面図、および側面図である。

[図14]（Ａ）（Ｂ）変形補強部の第４の実施形態を示す負極タブ付近の拡大平面図、および側面図である。

[図15]第４の実施形態の変形補強部を形成する方法を説明するための拡大断面図である。

[図16]（Ａ）（Ｂ）変形補強部の第５の実施形態を示す負極タブ付近の拡大平面図、および側面図である。

[図17]第５の実施形態の変形補強部を形成する方法を説明するための拡大断面図である。

[図18]第６の実施形態である角形二次電池を展開した状態の外観斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] ＜第１の実施形態＞

以下、この発明による二次電池について、円筒形リチウムイオン二次電池を第１の実施形態として図面と共に説明する。

[0012] ［円筒形リチウムイオン二次電池の構造］

図１は、円筒形リチウムイオン二次電池の一実施形態を示す断面図であり、図２は、図１に示された円筒形リチウムイオン二次電池の分解斜視図である。円筒形リチウムイオン二次電池１は、例えば、外形４０ｍｍφ、高さ９２ｍｍの寸法を有する。この円筒形リチウムイオン二次電池１は、有底円筒形の電池缶２およびハット形の上蓋３の内部に、以下に説明する発電用の各構成部材を収容している。有底円筒形の電池缶２には、その開放側である上端部側に電池缶２の内側に突き出した溝２ａが形成されている。

[0013] （電極群）

電池缶２内には電極群１０が収容されている。電極群１０は、中央部に軸芯１５を有し、軸芯１５の周囲に正極電極１１（図３参照）および負極電極１２（図３参照）が捲回されている。図３は、電極群１０の構造の詳細を示し、一部を切断した状態の斜視図である。図３に図示されるように、電極群１０は、軸芯１５の周囲に、正極電極１１、負極電極１２、および第１、第２のセパレータ１３、１４が捲回された構成を有する。軸芯１５は、中空円筒状を有し、軸芯１５には、負極電極１２、第１のセパレータ１３、正極電極１１および第２のセパレータ１４が、この順に積層され、捲回されている。最内周の負極電極１２の内側には第１のセパレータ１３および第２のセパレータ１４が数周（図３では、１周）捲回されている。また、最外周は負極電極１２およびその外周に捲回された第１のセパレータ１３となっている。最外周の第１のセパレータ１３が接着テープ１９で止められる（図２参照）。

[0014] 正極電極１１は、アルミニウム、アルミニウム合金等のアルミニウム系金属箔により形成され長尺な形状を有し、正極金属箔１１ａと、この正極金属箔１１ａの両面に正極合剤が塗布された正極合剤層塗布領域１１ｂを有する。この正極合剤層未塗布領域１１ｃには、軸芯１５と平行に上方に突き出す多数の正極タブ１６が等間隔に一体的に形成されている。

[0015] 正極合剤は正極活物質と、正極導電材と、正極バインダとからなる。正極

活物質としては、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウム、リチウム複合酸化物（コバルト、ニッケル、マンガンから選ばれる２種類以上を含むリチウム酸化物）などが挙げられる。これらの材料を混合したものでも良く、混合配合比についても限定されるものではない。

[0016] 正極導電材は、正極合剤中におけるリチウムの吸蔵放出反応で生じた電子の正極電極１１への伝達を補助できるものであれば制限は無い。

正極バインダは、正極活物質と正極導電材を結着させ、また正極合剤と正極集電体を結着させることが可能であり、非水電解液との接触により、大幅に劣化しなければ特に制限はない。正極バインダの例としてポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）やフッ素ゴムなどが挙げられる。

[0017] 正極合剤層の形成方法は、正極電極上に正極合剤が形成される方法であれば制限はない。正極合剤の形成方法の例として、正極合剤の構成物質の分散溶液を正極金属箔１１ａ上に塗布する方法が挙げられる。正極合剤を正極金属箔１１ａに塗布する方法の例として、ロール塗工法、スリットダイ塗工法、などが挙げられる。

[0018] 正極合剤に分散溶液の溶媒例としてＮ－メチルピロリドン（ＮＭＰ）や水等を添加し、混練したスラリを、厚さ１５μｍのアルミニウム系金属箔の両面に均一に塗布し、乾燥させた後、裁断する。正極合剤の塗布厚さの一例としては片側約４０μｍである。正極金属箔１１ａを裁断する際、正極タブ１６を一体的に形成する。すべての正極タブ１６の長さは、ほぼ同じである。

[0019] 負極電極１２は、銅、銅合金等の銅系金属箔により形成され長尺な形状を有し、負極金属箔１２ａと、この負極金属箔１２ａの両面に負極合剤が塗布された負極合剤層塗布領域１２ｂを有する。負極金属箔１２ａの長手方向に沿う下方側の側縁は、負極合剤が塗布されず銅系金属箔が表出した負極合剤層未塗布領域１２ｃとなっている。この負極合剤層未塗布領域１２ｃには、正極タブ１６とは反対方向に延出された、多数の負極タブ１７が等間隔に一体的に形成されている。

[0020] 負極合剤は、負極活物質と、負極バインダと、増粘剤とからなる。負極合

剤は、アセチレンブラックなどの負極導電材を有しても良い。負極活物質としては、リチウムイオンを挿入、脱離可能な非晶質炭素や天然黒鉛、人造の各種黒鉛材、コークスなどの炭素質材料等でよく、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。また、ＳｉＯやＳｉ合金などもリチウムイオンを挿入・脱離可能な材料として挙げられる。これらの材料を混合したものでも良く、混合配合比についても限定されるものではない。

[0021] 負極合剤の形成方法は、負極金属箔１２ａ上に負極合剤が形成される方法であれば制限はない。負極合剤を負極金属箔１２ａに塗布する方法の例として、負極合剤の構成物質の分散溶液を負極金属箔１２ａ上に塗布する方法が挙げられる。塗布方法の例として、ロール塗工法、スリットダイ塗工法などが挙げられる。負極合剤に分散溶媒としてＮ－メチル－２－ピロリドンや水を添加し、混練したスラリを、厚さ１０μｍの圧延銅系金属箔の両面に均一に塗布し、乾燥させた後、裁断する。負極合剤の塗布厚さの一例としては片側約４０μｍである。負極金属箔１２ａを裁断する際、負極タブ１７を一体的に形成する。すべての負極タブ１７の長さは、ほぼ同じである。なお、本発明の実施形態において、負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部が形成される。変形補強部の構造、製造方法等、詳細は後述する。

[0022] 第１のセパレータ１３および第２のセパレータ１４の幅は、負極金属箔１２ａに形成される負極合剤層塗布領域１２ｂの幅より大きく形成されている。また、負極合剤層塗布領域１２ｂの幅は、正極金属箔１１ａに形成される正極合剤層塗布領域１１ｂの幅より大きく形成されている。つまり、正極合剤層塗布領域１１ｂの幅よりも、常に、負極合剤層塗布領域１２ｂの幅が大きい。これは、リチウムイオン二次電池の場合、正極活物質であるリチウムがイオン化してセパレータを浸透するが、負極側に負極活物質が形成されておらず負極金属箔１２ａが露出していると負極金属箔１２ａにリチウムが析出し、内部短絡を発生する原因となるからである。セパレータ１３は、例えば、厚さ２５μｍのポリエチレン製多孔膜である。

[0023] （発電ユニット）

図１および図３において、中空な円筒形状の軸芯１５の上端部に正極集電部材３１が圧入されている。正極集電部材３１は、ほぼ、円盤形状に形成され、例えば、アルミニウムまたはアルミニウム合金などのアルミニウム系金属により形成されている。正極金属箔１１ａの正極タブ１６は、正極集電部材３１の上部筒部３１ａに溶接される。この場合、図２に図示されるように、正極タブ１６は、正極集電部材３１の上部筒部３１ａ上に重なり合って接合されている。軸芯１５の下端部の外周には、負極集電部材２１が圧入されて固定されている。負極集電部材２１は、ほぼ、円盤状に形成され、例えば、銅または銅合金などの銅系金属により形成されている。負極金属箔１２ａの負極タブ１７は、すべて、負極集電部材２１の外周筒部２１ａに超音波溶接等により溶接されている。

[0024] 負極集電部材２１の外周筒部２１ａの外周には、負極金属箔１２ａの負極タブ１７およびリング状の押え部材２２が溶接されている。多数の負極タブ１７は、負極集電部材２１の外周筒部２１ａの外周に密着させておき、負極タブ１７の外周に押え部材２２を巻き付けて仮固定し、この状態で溶接される。負極集電部材２１の下面には、銅製の負極通電リード２３が溶接されている。負極通電リード２３は、電池缶２の底部において、電池缶２に溶接されている。電池缶２は、例えば、０．５ｍｍの厚さの炭素鋼で形成され、表面にニッケルメッキが施されている。このような材料を用いることにより、負極通電リード２３は、電池缶２に抵抗溶接等により溶接することができる。正極集電部材３１の中央部には、負極通電リード２３を電池缶２に溶接するための電極棒（図示せず）を挿通するための開口部３１ｂが形成されている。より詳細には、電極棒を正極集電部材３１に形成された開口部３１ｂから軸芯１５の中空部に差し込み、その先端部で負極通電リード２３を電池缶２の底部内面に押し付けて抵抗溶接を行う。正極集電部材３１の上部筒部３１ａの外周には、正極金属箔１１ａの正極タブ１６およびリング状の押え部材３２が溶接されている。多数の正極タブ１６は、正極集電部材３１の上部

筒部３１ａの外周に密着させておき、正極タブ１６の外周に押え部材３２を巻き付けて仮固定し、この状態で溶接される。多数の正極タブ１６が正極集電部材３１に溶接され、多数の負極タブ１７が負極集電部材２１に溶接されることにより、正極集電部材３１、負極集電部材２１および電極群１０が一体的にユニット化された発電ユニット２０が構成される（図２参照）。但し、図２においては、図示の都合上、負極集電部材２１、押え部材２２および負極通電リード２３は発電ユニット２０から分離して図示されている。

[0025] （円筒形リチウムイオン二次電池）

正極集電部材３１の上面には、複数のアルミニウム箔が積層されて構成されたフレキシブルな接続部材３３が、その一端を溶接されて接合されている。接続部材３３は、複数枚のアルミニウム箔を積層して一体化することにより、大電流を流すことが可能とされ、且つ、フレキシブル性を付与されている。

[0026] 正極集電部材３１上には、円形の開口部４１ａを有する絶縁性樹脂材料からなるリング状の絶縁板４１が載置されている。絶縁板４１は、開口部４１ａ（図２参照）と下方に突出す側部４１ｂを有している。絶縁板４１の開口部４１ａ内には接続板３５が嵌合されている。接続板３５の下面には、フレキシブルな接続部材３３の他端が、接続板３５に溶接されて固定されている。

[0027] 接続板３５は、アルミニウム合金で形成され、中央部を除くほぼ全体が均一でかつ、中央側が少々低い位置に撓んだ、ほぼ皿形状を有している。接続板３５の厚さは、例えば、１ｍｍ程度である。接続板３５の中心には、突起部３５ａが形成されている。

[0028] 接続板３５の突起部３５ａはダイアフラム３７の中央部の底面に抵抗溶接または摩擦拡散接合により接合されている。ダイアフラム３７はアルミニウム合金で形成され、切込み３７ａを有する。ダイアフラム３７は、電池の安全性確保のために設けられており、電池の内圧が上昇すると、切込み３７ａにおいて開裂し、内部のガスを放出する機能を有する。

[0029] ダイアフラム３７は周縁部において上蓋３の周縁部を固定している。ダイアフラム３７は図２に図示されるように、当初、周縁部に上蓋３側に向かって垂直に起立する側部３７ｂを有している。この側部３７ｂ内に上蓋３を収容し、かしめ加工により、側部３７ｂを上蓋３の上面側に屈曲して固定する。上蓋３は、炭素鋼等の鉄で形成してニッケルめっきが施されており、ダイアフラム３７に接触する円盤状の周縁部３ａとこの周縁部３ａから上方に突出す有頭の筒部３ｂを有するハット形を有する。筒部３ｂには複数の開口部３ｃが形成されている。この開口部３ｃは、電池内部に発生するガス圧によりダイアフラム３７が開裂した際、ガスを電池外部に放出するためのものである。ダイアフラム３７の側部３７ｂと周縁部を覆ってガスケット４３が設けられている。ガスケット４３は、当初、図２に図示されるように、リング状の基部４３ａの周側縁に、上部方向に向けてほぼ垂直に起立して形成された外周壁部４３ｂと、内周側に、基部４３ａから下方に向けてほぼ垂直に垂下して形成された筒部４３ｃとを有する形状を有している。プレス等により、電池缶２と共にガスケット４３の外周壁部４３ｂを折曲して基部４３ａと外周壁部４３ｂにより、ダイアフラム３７と上蓋３を軸方向に圧接するようにかしめ加工される。これにより、上蓋３とダイアフラム３７とがガスケット４３を介して電池缶２に固定される。

[0030] 電池缶２の内部には、非水電解液が所定量注入されている。非水電解液の一例としては、リチウム塩がカーボネート系溶媒に溶解した溶液を用いることが好ましい。リチウム塩の例として、フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ６）、フッ化ホウ酸リチウム（ＬｉＢＦ４）、などが挙げられる。また、カーボネート系溶媒の例として、エチレンカーボネート（ＥＣ）、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、メチルエチルカーボネート（ＭＥＣ）、或いは上記溶媒の１種類以上から選ばれる溶媒を混合したもの、が挙げられる。

[0031] 図４は、図３に図示された電極群の終端側を展開した状態の平面図であり、図５は、図３に図示された電極群を作製する方法を説明するための斜視図

であり、図６は、図３に図示された電極群の完成状態を示す外観斜視図である。

図３に図示されるように電極群１０は、終端側からみて最外周に第１のセパレータ１３が捲回され、その内側に負極電極１２が捲回され、負極電極１２の内側に第２のセパレータ１４が捲回され、第２のセパレータ１４の内側に正極電極１１が捲回されている。

[0032] 従って、図４に図示されるように、第１のセパレータ１３の長さが最も長くその終端縁１３ａが軸芯１５から径方向に最も遠くに位置する。第１のセパレータ１３の次に第２のセパレータ１４が長く、その終端縁１４ａが第１のセパレータ１３の終端縁１３ａより少し軸芯１５側に位置している。正極電極１１と負極電極１２とは、負極電極１２の方が長い。しかし、負極電極１２は、第２のセパレータ１４より短く、負極電極１２の終端縁１２ｄは、第２のセパレータ１４の終端縁１４ａより軸芯１５側に位置している。正極電極１１は、負極電極１２より短く、その終端縁１１ｄは最も軸芯１５に近い位置となっている。

[0033] また、第１のセパレータ１３と第２のセパレータ１４の幅は同一であり、共に、正極電極１１および負極電極１２の幅よりも大きく、正極電極１１の正極タブ１６の根元および負極電極１２の負極タブ１７の根元を覆っている。しかし、正極タブ１６の根元より先端側の部分および負極タブ１７の根元より先端側の部分は第１のセパレータ１３および第２のセパレータ１４の外側に延出されている。正極電極１１の正極タブ１６および負極電極１２の負極タブ１７は所定のピッチ（本実施形態では２３ｍｍ）で配列されている。

[0034] 図５は、第１のセパレータ１３、第２のセパレータ１４、負極電極１２および正極電極１１を軸芯１５に捲回する状態における先端側を示す斜視図である。第１のセパレータ１３および第２のセパレータ１４の先端縁（図示せず）を、軸芯１５に溶着し、１～数周、軸芯１５に捲回する。この場合、第１のセパレータ１３の先端縁および第２のセパレータ１４の先端縁はその位置を揃えてもよいし、ずらしてもよい。そして、第２のセパレータ１４と第

１のセパレータ１３との間に負極電極１２を挟み込む。また、第１のセパレータ１３と第２のセパレータ１４との間に正極電極１１を挟み込む。この時、正極電極１１の先端縁１１ｅが負極電極１２の先端縁１２ｅよりも外周側に位置するようにする。

[0035] この後、図示はしないが、捲回装置の回転軸を軸芯１５に連結して軸芯１５を回転駆動すると、負極電極１２および正極電極１１は、第１のセパレータ１３および第２のセパレータ１４の間で圧接され、軸芯１５の周囲に所定の回転トルクで捲回される。そして、最外周の第１のセパレータ１３の外周を接着テープ１９で接着する。

[0036] 図６は、このようにして作製された電極群１０の完成状態を示す斜視図である。正極合剤層塗布領域１１ｂ、正極合剤層未塗布領域１１ｃ、負極合剤層塗布領域１２ｂ、負極合剤層未塗布領域１２ｃはすべて第１、第２のセパレータ１３、１４に覆われている。図６に図示されるように、電極群１０の最外周では、第１のセパレータ１３が露出され、第１のセパレータ１３の最外周端部は接着テープにより巻き止めされている。正極タブ１６と負極タブ１７は、根元部よりも先端側が第１のセパレータ１３から露出している。

[0037] 本実施形態において、正極合剤層未塗布領域１１ｃ、負極合剤層未塗布領域１２ｃには変形補強部がそれぞれ形成される。変形補強部は、電極群１０を作製する工程において形成されるものであり、以下に、電極群１０の製造方法と共に正極合剤層未塗布領域１１ｃおよび負極合剤層未塗布領域１２ｃの構造および変形補強部の形成方法について説明する。

[0038] ［円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法］

図７は、円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法を示す処理フロー図であり、図８は、変形補強部及びタブを形成する方法を説明するための平面図である。図７を参照して、電極群１０の作製方法を中心に、本実施形態の円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法を説明する。

[0039] ステップＳ１において、正・負極金属箔１１ａ、１２ａの表裏両面に、それぞれ、正・負極合剤を塗布して、正・負極合剤層塗布領域１１ｂ、１２ｂ

を形成する。すなわち、正極金属箔１１ａの表裏両面に、それぞれ、正極金属箔１１ａの長手方向に沿う一側縁に正極合剤が塗布されず正極金属箔１１ａが露出した正極合剤層未塗布領域１１ｃが形成されるように正極合剤を塗布して正極合剤層塗布領域１１ｂを形成する（図３参照）。

[0040] 同様に、負極金属箔１２ａの表裏両面に、それぞれ、負極金属箔１２ａの長手方向に沿う一側縁６１に負極合剤が塗布されず負極金属箔１２ａが露出した負極合剤層未塗布領域１２ｃが形成されるように負極合剤を塗布して負極合剤層塗布領域１２ｂを形成する（図３、図９参照）。

[0041] ステップＳ２では、正・負極タブ１６、１７を形成する。正極金属箔１１ａに対しては、正極合剤層未塗布領域１１ｃの一側縁に沿って、正極タブ１６が所定のピッチで配列されるように正極金属箔１１ａを裁断する。これにより、正極電極１１が作製される。同様に、負極金属箔１２ａに対しては、負極合剤層未塗布領域１２ｃの一側縁に沿って、負極タブ１７が所定のピッチで配列されるように負極金属箔１２ａを裁断する。これにより、負極電極１２が作製される。

[0042] 以下に、ステップＳ２における正極タブ１６および負極タブ１７の形成方法の一例として、負極タブ１７を形成する負極電極１２の製造方法の具体例について説明する。

図８に図示されるように、負極金属箔１２ａの負極合剤層未塗布領域１２ｃの一側縁に沿って、変形補強部成形装置１００及びタブ成形装置２００を配置する。変形補強部成形装置１００は、等間隔で折曲用突出部１１２を有する型付ロール１００ａと受け側ロール１００ｂとを備えている。図１０は、負極金属箔１２ａにおける変形補強部成形装置１００の折曲用突出部１１２の拡大断面図である。型付ロール１００ａは、折曲用突出部１１２を備えており、折曲用突出部１１２は、負極合剤層塗布領域１２ｂと負極合剤層未塗布領域１２ｃの境界線付近から一側縁６１付近まで延出される長さに形成されている。受け側ロール１００ｂは、折曲用突出部１１２が押し込まれた際、その形状に合わせて変形するよう樹脂製弾性体を備えている。表裏両面

に負極合剤層塗布領域１２ｂが形成された負極金属箔１２ａの負極合剤層未塗布領域１２ｃを、型付ロール１００ａと受け側ロール１００ｂが通るように配置し、図８の矢印方向Ｙへ負極電極１２を動かし、それに同期して変形補強部成形装置１００が回転しながら動くことにより、連続的に変形補強部を形成することができる。

[0043] タブ成形装置２００は、連続的にタブ成形が可能なようにロール状のパンチ２００ａとダイ２００ｂとを備えており。パンチ２００ａは負極タブ１７の外径に対応する形状を有する切断用突出部２１２を備えている。変形補強部成形装置１００により変形補強部が成形された負極金属箔１２ａの上面を、パンチ２００ａとダイ２００ｂが通るように配置し、図８の矢印方向Ｙへ負極電極１２を動かし、それに同期してタブ成形装置２００が回転しながら動くことにより、負極金属箔１２ａが切断され、連続的に負極タブ１７を形成することができる。なお、上記では負極タブ１７を形成する負極電極１２の製造方法について説明したが、正極電極１１も同様の製造方法により正極タブ１６を形成することができる。

[0044] 図９（Ａ）は負極タブ付近の拡大平面図であり、図９（Ｂ）は、図９（Ａ）に示す負極タブ付近の側面図であり、図１０は、変形補強部を形成する方法を説明する拡大断面図である。先ず、負極タブ１７の構造について説明する。負極タブ１７は、負極電極１２の負極金属箔１２ａに、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１（図９参照）に沿って、所定のピッチで配列されている。

[0045] 負極合剤層未塗布領域１２ｃは、図９（Ａ）、図９（Ｂ）に図示されるように、凹部が形成された谷折り部５０（変形補強部）を備える。すなわち、負極タブ１７の延出方向に沿う谷折り部５０の稜線５１が、負極合剤層塗布領域１２ｂと負極合剤層未塗布領域１２ｃの境界付近から負極合剤層未塗布領域の一側縁６１付近まで延出して形成される。稜線５１から負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２へ向かってそれぞれ上り勾配のほぼ平面状の斜面が形成されている。稜線５１は、負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２か

ら、所定の高さｈだけ突出している。このように、負極合剤層未塗布領域１２ｃは、谷折り部５０を備える形状とすることにより、その剛性は、谷折り部５０を持たない平面形状に比べて大きく、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未塗布領域１１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ１６の垂れ量を小さくすることができる。

[0046] 図７のステップＳ３では、正極電極１１および負極電極１２を加熱し、正極合剤層塗布領域１１ｂの正極合剤、および負極合剤層塗布領域１２ｂの負極合剤を乾燥する。

ステップＳ４では、正極電極１１および負極電極１２を、第１、第２のセパレータ１３、１４を介在して軸芯１５の周囲に捲回して電極群１０を作製する。この工程は、図５に関して説明した通りである。この場合、負極電極１２は、谷折り側を軸芯１５側に向けても、それとは反対に山折り側を軸芯１５側に向けてもよい。

[0047] ステップＳ２及びＳ３において、幅狭で長い形状の負極タブ１７は、その剛性が低下する。剛性の低下により、負極タブ１７は、自重あるいは成形工程や捲回工程の運動エネルギーにより、捻れ、倒れあるいは折れ等が発生し易くなる。しかし、本実施形態では、予め、負極合剤層未塗布領域１２ｃに谷折り部５０を備える形状にして剛性を大きくしているので、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続された負極タブ１７の垂れ、捻れ、倒れあるいは折れ等が発生し難い。正極タブ１６も同様に、垂れ、捻れ、倒れあるいは折れ等が発生し難い。

[0048] ステップＳ５では、発電ユニット２０を組み立てる。電極群１０の軸芯１５の下部に負極集電部材２１を取り付ける。次に、負極集電部材２１の外周筒部２１ａの外周の全周囲に亘り、負極タブ１７を密着し、負極タブ１７の外周に押え部材２２を巻き付ける。そして、超音波溶接等により、負極集電部材２１に負極タブ１７および押え部材２２を溶接する。次に、軸芯１５の

下端面と負極集電部材２１とに跨るように負極通電リード２３を負極集電部材２１に溶接する。次に、正極集電部材３１に接続部材３３の一端部を、例えば超音波溶接等により溶接する。次に、接続部材３３が溶接された正極集電部材３１の下部を軸芯１５の上端側に取り付ける。この状態で、正極集電部材３１の上部筒部３１ａの外周の全周囲に亘り、正極タブ１６を密着し、正極タブ１６の外周に押え部材３２を巻き付ける。そして、超音波溶接等により、正極集電部材３１に正極タブ１６および押え部材３２を溶接する。このようにして、図２に図示される発電ユニット２０が作製される。

[0049] ステップＳ６では、電池缶２内に発電ユニット２０を収容して、円筒形リチウムイオン二次電池１を組み立てる。電池缶２内に発電ユニット２０を収容し、発電ユニット２０の負極通電リード２３を電池缶２の底部内面に抵抗溶接等により溶接する。次に、電池缶２の上端部側の一部を絞り加工して内方に突出し、外面にほぼＶ字状の溝２ａを形成する。そして、発電ユニット２０が収容された電池缶２の内部に、非水電解液を所定量注入する。

[0050] 一方、ダイアフラム３７に上蓋３を固定しておく。ダイアフラム３７と上蓋３との固定は、かしめ等により行う。図２に図示された如く、当初、ダイアフラム３７の側部３７ｂは基部３７ａに垂直に形成されているので、上蓋３の周縁部３ａをダイアフラム３７の側部３７ｂ内に配置する。そして、ダイアフラム３７の側部３７ｂをプレス等により変形させて、上蓋３の周縁部の上面および下面、および外周側面を覆って圧接する。また、接続板３５を絶縁板４１の開口部４１ａに嵌合して取り付けておく。そして、接続板３５の突起部３５ａを、上蓋３が固定されたダイアフラム３７の底面に溶接する。この場合の溶接方法は、抵抗溶接または摩擦拡散接合を用いることができる。接続板３５とダイアフラム３７を溶接することにより、接続板３５が嵌合された絶縁板４１および接続板３５に固定された上蓋３が接続板３５およびダイアフラム３７に一体化される。

[0051] 次に、電池缶２の溝２ａの上にガスケット４３を収容する。この状態におけるガスケット４３は、図２に図示するように、リング状の基部４３ａの上

方に、基部４３ａに対して垂直な外周壁部４３ｂを有する構造となっている。この構造で、ガスケット４３は、電池缶２の溝２ａ上部の内側に留まっている。ガスケット４３の材料の一例として、ＰＦＡ（ポリテトラフルオロエチレン）をあげることができる。

[0052] プレス等により、電池缶２と共にガスケット４３の外周壁部４３ｂを折曲して基部４３ａと外周壁部４３ｂにより、ダイアフラム３７と上蓋３を軸方向に圧接するようにかしめ加工される。これにより、上蓋３とダイアフラム３７とがガスケット４３を介して電池缶２に固定され、円筒形リチウムイオン二次電池１が作製される。

ステップＳ７では、作製された円筒形リチウムイオン二次電池１の充放電テストが行われる。このテストにおいて所定の特性を満足するものが良品として選定される。

[0053] （変形補強部）

図１１（Ａ）（Ｂ）に負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部を備えた場合の変形補強部のピッチｗとタブ部（正極タブ１６、負極タブ１７）の垂れ量Ｘの関係図を示す。図１１（Ａ）に示すように、垂れ量Ｘは負極電極１２の負極合剤層塗布領域１２ｂを平面上に置き、負極合剤層未塗布領域１２ｃと負極タブ１７を自重で垂らしたとき、負極合剤層塗布領域１２ｂと負極合剤層未塗布領域１２ｃの境界面から負極タブ１７の先端部までの距離を示したものである。タブ部の長さが２１ｍｍ、タブ部の間隔が２３ｍｍの場合、図１１（Ｂ）に示すように、負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部がない場合、タブ部の垂れ量Ｘは３．７ｍｍとなる。一方、負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部を備えた場合、変形補強部のピッチｗがタブ間隔である２３ｍｍ以下であれば、垂れ量Ｘは２．１～２．３ｍｍとなり垂れ量Ｘが抑制される。このように、変形補強部の隣接する間隔は、タブの隣接する間隔以下であることが望ましい。負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部がない場合は、タブ部の垂れ量Ｘがばらつく範囲が大きくなるが、負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部がある場合は、タブ部の垂れ量Ｘがばらつ

く範囲が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域１２ｃに変形補強部を備えることで安定した補強が可能である。

また、負極合剤層未塗布領域１２ｃに備える変形補強部のピッチｗはタブ間隔以下であれば、十分な剛性が確保されるため、垂れ量Ｘの抑制が可能となる。

[0054] ＜第２の実施形態＞

図１２（Ａ）（Ｂ）は変形補強部の第２の実施形態を示す図である。図１２(Ａ)はタブ付近の拡大平面図であり、図１２（Ｂ）は図１２（Ａ）の側面図である。円筒形リチウムイオン二次電池の構造、円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法は、図１乃至図８を参照して説明した第１の実施形態と同様である。

[0055] 図１２（Ａ）に示すように、負極タブ１７は、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１に沿って、所定のピッチで配列されている。

変形補強部は、図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）に図示されるように、負極タブ１７の位置に対応した負極合剤層未塗布領域１２ｃの位置に設けられる。変形補強部は、谷折り部５０により凹部が形成される。すなわち、負極タブ１７の延出方向に沿う谷折り部５０の稜線５１が負極合剤層塗布領域１２ｂと負極合剤層未塗布領域１２ｃの境界付近から負極合剤層未塗布領域の負極タブ１７の付け根付近まで延出して形成される。稜線５１から負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２へ向かってそれぞれ上り勾配のほぼ平面状の斜面が形成されている。稜線５１は、負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２から、所定の高さｈだけ突出している。

[0056] このように、負極合剤層未塗布領域１２ｃは、負極タブ１７の付け根付近で谷折り部５０を備える形状とすることにより、その剛性は、谷折り部５０を持たない平面形状に比べて大きく、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未

塗布領域１１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ１６の垂れ量を小さくすることができる。

[0057] ＜第３の実施形態＞

図１３（Ａ）（Ｂ）は変形補強部の第３の実施形態を示す図である。図１３(Ａ)はタブ付近の拡大平面図であり、図１３（Ｂ）は図１３（Ａ）の側面図である。円筒形リチウムイオン二次電池の構造、円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法は、図１乃至図８を参照して説明した第１の実施形態と同様である。

[0058] 図１３（Ａ）に示すように、負極タブ１７は、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１に沿って、所定のピッチで配列されている。

変形補強部は、図１３（Ａ）、図１３（Ｂ）に図示されるように、負極タブ１７の位置に対応した負極合剤層未塗布領域１２ｃの位置、および負極タブ１７の中央部に設けられる。変形補強部は、谷折り部５０により凹部が形成される。すなわち、負極タブ１７の延出方向に沿う谷折り部５０の稜線５１が負極合剤層塗布領域１２ｂと負極合剤層未塗布領域１２ｃの境界付近から負極合剤層未塗布領域１２ｃを経て負極タブ１７の先端部まで延出して形成される。稜線５１から負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２へ向かってそれぞれ上り勾配のほぼ平面状の斜面が形成されている。稜線５１は、負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２から、所定の高さｈだけ突出している。

[0059] このように、変形補強部は、負極合剤層未塗布領域１２ｃの負極タブ１７の付け根付近、及び、負極タブ１７で谷折り部５０を備える形状とする。これにより、負極合剤層未塗布領域１２ｃの剛性とともに負極タブ１７の剛性も向上できるので、谷折り部５０を持たない平面形状に比べて大きく、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未塗布領域１１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ１６の垂れ量を小さくすることができる

。

[0060] ＜第４の実施形態＞

図１４（Ａ）（Ｂ）は変形補強部の第４の実施形態を示す図である。図１４(Ａ)はタブ付近の拡大平面図であり、図１４（Ｂ）は図１４（Ａ）の側面図である。円筒形リチウムイオン二次電池の構造、円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法は、図１乃至図８を参照して説明した第１の実施形態と同様である。

[0061] 図１４（Ａ）に示すように、負極タブ１７は、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１に沿って、所定のピッチで配列されている。 変形補強部は、図１４（Ａ）、図１４（Ｂ）に図示されるように、負極タブ１７の位置に対応した負極合剤層未塗布領域１２ｃ、および負極タブ１７と負極タブ１７の間の負極合剤層未塗布領域１２ｃに設けられる。変形補強部は、断面がほぼ台形状の台形部５０Ａにより凹部が形成される。台形部５０Ａは負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２から所定の高さｈだけ突出して形成されている。

[0062] 図１５は、第４の実施形態の変形補強部を形成する方法を説明するための拡大断面図である。図１５に示すように、型付ロール１００ａ１は、断面がほぼ台形状の折曲用突出部１１２Ａを備えており、折曲用突出部１１２Ａが押し込まれた際、負極合剤層未塗布領域１２ｃに台形部５０Ａが形成される。

[0063] このように変形補強部が台形状になったことから、負極合剤層未塗布領域１２ｃの剛性が向上し、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなる。そして、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未塗布領域１１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ１６の垂れ量を小さくすることができる。

[0064] ＜第５の実施形態＞

図１６（Ａ）（Ｂ）は変形補強部の第５の実施形態を示す図である。図１

５（Ａ）はタブ付近の拡大平面図であり、図１６（Ｂ）は図１６（Ａ）の側面図である。円筒形リチウムイオン二次電池の構造、円筒形リチウムイオン二次電池の製造方法は、図１乃至図８を参照して説明した第１の実施形態と同様である。

[0065] 図１６（Ａ）に示すように、負極タブ１７は、負極合剤層未塗布領域１２ｃと一体に、負極金属箔１２ａの長手方向の一側縁６１に沿って、所定のピッチで配列されている。変形補強部は、図１６（Ａ）、図１６（Ｂ）に図示されるように、負極タブ１７の位置に対応した負極合剤層未塗布領域１２ｃ、および負極タブ１７と負極タブ１７の間の負極合剤層未塗布領域１２ｃに設けられる。変形補強部は、断面がほぼ椀形状の椀形部５０Ｂにより凹部が形成される。椀形部５０Ｂは負極合剤層未塗布領域１２ｃの表面６２から所定の高さｈだけ突出して形成されている。

[0066] 図１７は、第５の実施形態の変形補強部を形成する方法を説明するための拡大断面図である。図１７に示すように、型付ロール１００ａ２は、断面がほぼ碗形状の折曲用突出部１１２Ｂを備えており、折曲用突出部１１２Ｂが押し込まれた際、負極合剤層未塗布領域１２ｃに椀形部５０Ｂが形成される。

[0067] このように変形補強部が碗形状になったことから、負極合剤層未塗布領域１２ｃの剛性が向上し、重力等によって負極合剤層未塗布領域１２ｃの垂れる角度が小さくなる。変形補強部が椀形状になったことから、折り曲げ部がなくなり、変形補強部の破れや穴あき等が抑制できる。そして、負極合剤層未塗布領域１２ｃに接続される負極タブ１７の垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未塗布領域１１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ１６の垂れ量を小さくすることができる。

[0068] ＜第６の実施形態＞

第１～第５の実施形態では、円筒形リチウムイオン二次電池を例に説明したが、角形二次電池であっても同様に実施することができる。以下、角形二次電池の場合を例に第６の実施形態を説明する。

[0069] 図１８は、角形二次電池の電極群７０の巻き終り側を展開した状態の外観斜視図である。電極群７０は、正極電極７１と負極電極７２とを、第１、第２のセパレータ７３、７４を介在して図示しない軸芯の周りに扁平状に捲回して形成されたものである。符号７０ａは、電極群７０の軸芯の厚み分の幅を有する空洞部である。

[0070] 正極電極７１には、例えば、アルミニウム箔等からなる正極金属箔の表裏両面に正極合剤を塗布して正極合剤層塗布領域７１ｂが形成される。正極金属箔の一側縁に、正極金属箔が露出された正極合剤層未塗布領域７１ｃが形成される。正極タブ７１ｄは、正極合剤層未塗布領域７１ｃと一体に接続され、正極金属箔の長手方向に対して直角方向に突出している。そして、正極タブ７１ｄは、正極金属箔の長手方向に沿って、所定のピッチで配列されている。変形補強部は、正極タブ７１ｄの位置に対応した正極合剤層未塗布領域７１ｃに設けられる。変形補強部は、谷折り部７１ｅにより凹部が形成される。なお、変形補強部は、断面がほぼ台形状の台形部、断面がほぼ椀形状の椀形部であっても良い。また、変形補強部の隣接する間隔は、正極タブ７１ｄの隣接する間隔以下であることが望ましい。

[0071] 負極電極７２は、例えば、銅箔等からなる負極金属箔の表裏両面に負極合剤を塗布して負極合剤層塗布領域７２ｂが形成されたものである。負極金属箔の一側縁であり、正極合剤層未塗布領域７１ｃの反対方向に、負極金属箔が露出された負極合剤層未塗布領域７２ｃが形成される。負極タブ７２ｄは、負極合剤層未塗布領域７２ｃと一体に接続され、負極金属箔の長手方向に対して直角方向に、正極タブ７１ｄと反対方向に突出している。そして、負極タブ７２ｄは、負極金属箔の長手方向に沿って、所定のピッチで配列されている。変形補強部は、負極タブ７２ｄの位置に対応した負極合剤層未塗布領域７２ｃに設けられる。変形補強部は、谷折り部７２ｅにより凹部が形成される。なお、変形補強部は、断面がほぼ台形状の台形部、断面がほぼ椀形状の椀形部であっても良い。また、変形補強部の隣接する間隔は、負極タブ７２ｄの隣接する間隔以下であることが望ましい。

[0072] 以上のように、負極合剤層未塗布領域７２ｃは、負極タブ７２ｄの付け根付近で谷折り部７２ｅを備える形状とすることにより、その剛性は、谷折り部７２ｅを持たない平面形状に比べて大きく、重力等によって負極合剤層未塗布領域７２ｃの垂れる角度が小さくなることから、負極合剤層未塗布領域７２ｃに接続される負極タブ７２ｄの垂れ量を小さくすることができる。正極合剤層未塗布領域７１ｃも同様に凹部が形成された変形補強部を有しており、正極タブ７１ｄの垂れ量を小さくすることができる。

[0073] 本実施形態によれば、合剤層未塗布領域に凹部が形成された変形補強部を備えたので、合剤層未塗布領域の剛性を大きくすることができる。このため、合剤層未塗布領域の垂れ角度を抑えることができ、未塗布領域に接続されたタブの垂れ量を抑制することができるため、タブの自重あるいはその運動エネルギーにより、捻れ、倒れあるいは折れ等が発生し難いものになる。この結果、二次電池の製造工程の効率化を向上することができる。

[0074] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

（１）二次電池(１、４)は、合剤層塗布領域（１１ｂ、１２ｂ、７１ｂ、７２ｂ）と、合剤層未塗布領域（１１ｃ、１２ｃ、７１ｃ、７２ｃ)と、合剤層未塗布領域(１１ｃ、１２ｃ、７１ｃ、７２ｃ)と接続される複数のタブ部(１６、１７、７１ｄ、７２ｄ)とを有する電極を備え、合剤層未塗布領域(１１ｃ、１２ｃ、７１ｃ、７２ｃ)は、凹部が形成された複数の変形補強部(５０、５０Ａ、５０Ｂ、７１ｅ、７２ｅ)を有する。これにより、合剤層未塗布領域の剛性を高めて、タブ部の付け根部分の角度をより水平にすることができ、未塗布領域に接続されたタブ部の垂れを抑制することができる。

[0075] （変形例）

本発明は、以上説明した第１～第６の実施形態を次のように変形して実施することができる。

（１）上記実施形態では、円筒形リチウムイオン二次電池、角形二次電池を例として説明したが、合剤層塗布領域と、合剤層未塗布領域と、合剤層未塗布領域と接続されるタブ部を有する電極を備えたものであればセル形状には

限定されず、例えばラミネート形二次電池にも本発明を適用することができる。

[0076] （２）上記実施形態では、変形補強部は、断面がほぼ台形状の台形部、断面がほぼ椀形状の椀形部、谷折り部の例で説明したが、凹部が形成されて合剤層未塗布領域を補強するものであればその他の形状であっても良い。さらに、変形補強部は、正極タブ・負極タブの伸び方向と平行に凹部を形成したが、必ずしも平行である必要は無く、例えば正極タブ・負極タブの伸び方向に対して傾斜角度を有するように形成しても良い。

[0077] （３）上記実施形態では、二次電池として、リチウムイオン二次電池を例として説明したが、この発明は、リチウムイオン二次電池に限られるものではなく、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池など、他の二次電池にも適用をすることができる。また、リチウムイオンキャパシタや電気二重層キャパシタにも適用することができる。

[0078] 本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態と複数の変形例を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

[0079]

１	円筒形リチウムイオン二次電池
２	電池缶
１０	電極群
１１	正極電極
１１ａ	正極金属箔
１１ｂ	正極合剤層塗布領域
１１ｃ	正極合剤層未塗布領域
１２	負極電極
１２ａ	負極金属箔
１２ｂ	負極合剤層塗布領域

１２ｃ　負極合剤層未塗布領域

１５　　軸芯

１６　　正極タブ

１７　　負極タブ

２０　　発電ユニット

２１　　負極集電部材

３１　　正極集電部材

５０　谷折り部（変形補強部）

５０Ａ　台形部（変形補強部）

５０Ｂ　椀形部（変形補強部）

７１ｃ　正極合剤層未塗布領域

７２ｃ　負極合剤層未塗布領域

７１ｅ、７２ｅ　谷折り部

１００　　変形補強部成形装置

１００ａ　　型付ロール

１００ｂ　　受け側ロール

２００　　タブ成形装置

２００ａ　　パンチ

２００ｂ　　ダイ

請求の範囲

[請求項1] 合剤層塗布領域と、合剤層未塗布領域と、前記合剤層未塗布領域と接続された複数のタブ部とを有する電極を備えた二次電池において、

前記合剤層未塗布領域は、凹部が形成された複数の変形補強部を有する二次電池。

[請求項2] 請求項１に記載の二次電池において、

前記複数の変形補強部の隣接するもの同士の間隔は、前記複数のタブ部の隣接するもの同士の間隔以下である二次電池。

[請求項3] 請求項１または請求項２に記載の二次電池において、

前記変形補強部は、前記タブ部の位置に対応した前記合剤層未塗布領域の位置に設けた二次電池。

[請求項4] 請求項３に記載の二次電池において、

前記変形補強部は、さらに前記タブ部に設けた二次電池。

[請求項5] 請求項１から請求項４までのいずれか一項に記載の二次電池において、

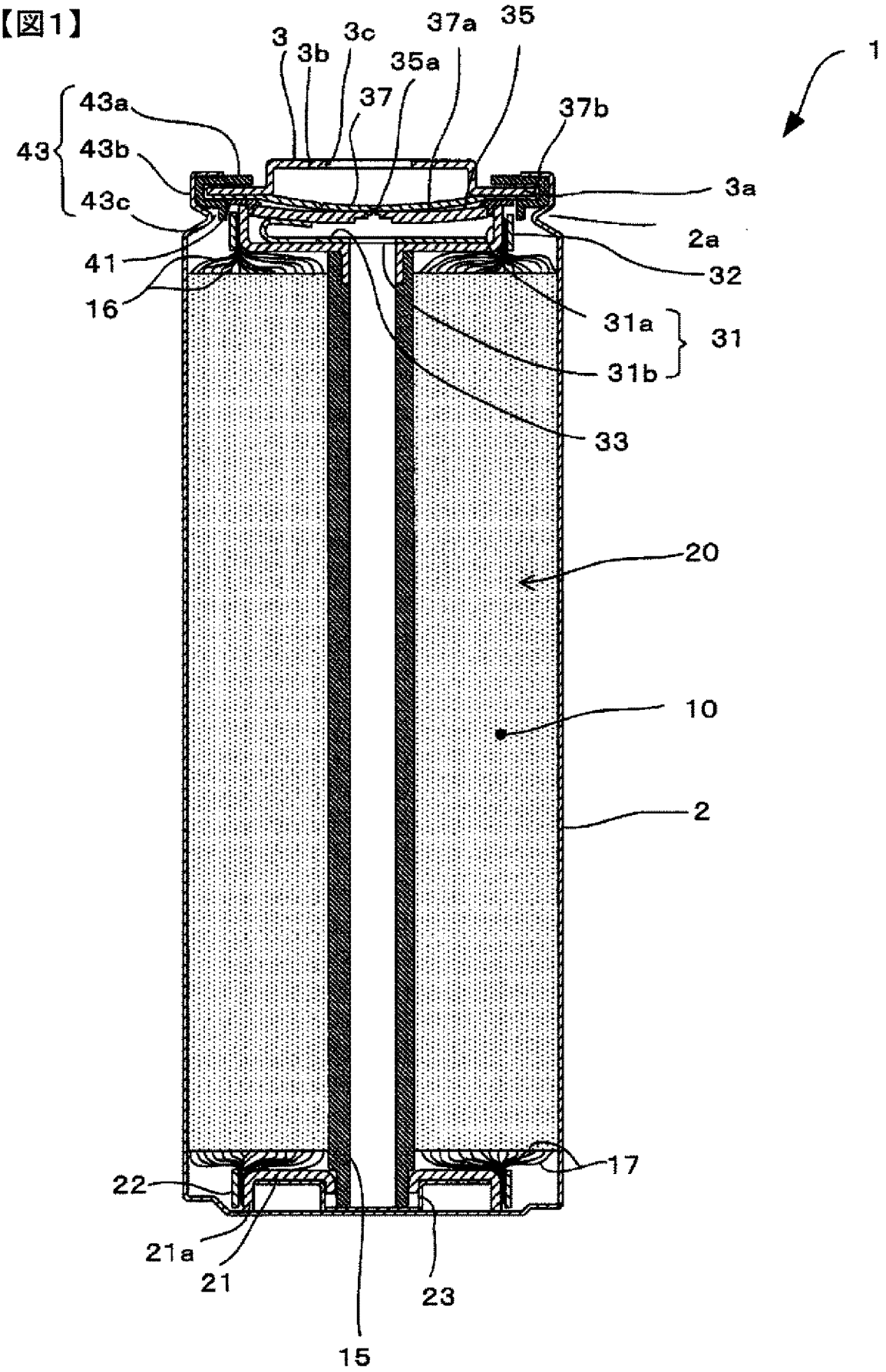
前記変形補強部の前記凹部は、台形形状である二次電池。

[請求項6] 請求項１から請求項４までのいずれか一項に記載の二次電池において、

前記変形補強部の前記凹部は、碗形状である二次電池。

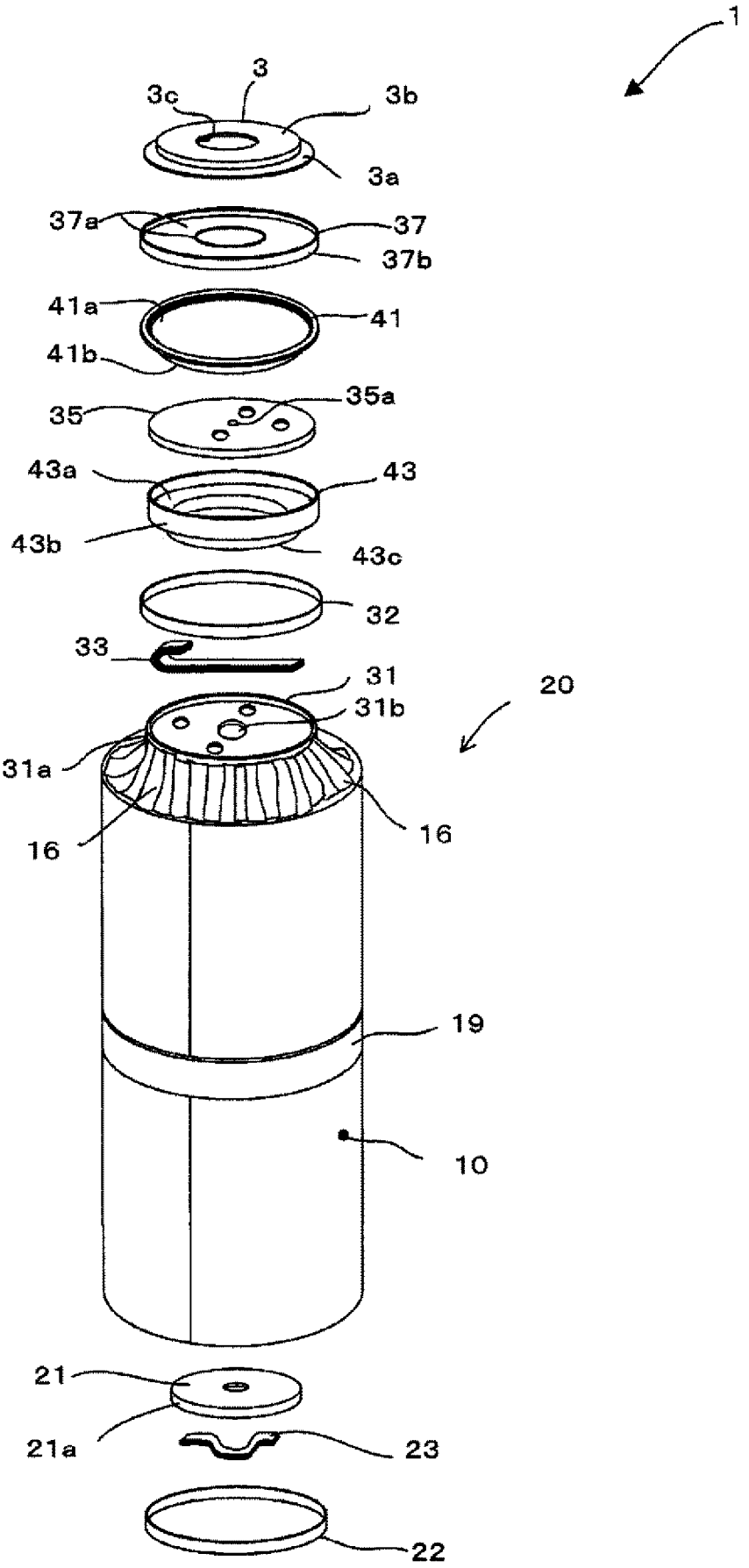
[図1]

【図1】


1
3
3b
3c
37a
35
35a
37
37b
43
43a
43b
43c
3a
2a
32
41
16
31a
31
31b
33
20
10
2
17
22
21a
21
23
15

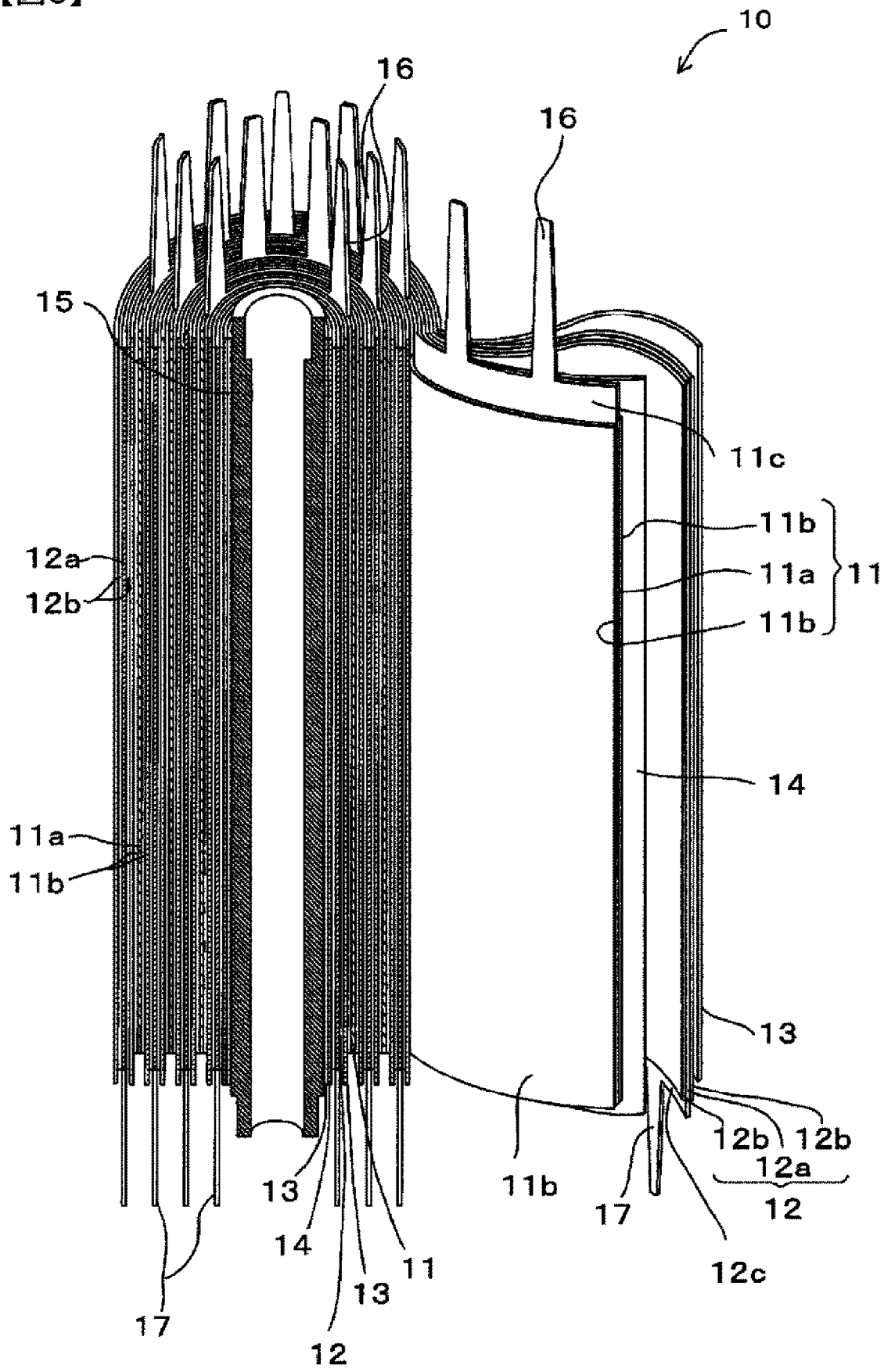
[図2]

【図2】


1
3
3c
3b
3a
37a
37
37b
41a
41
41b
35a
35
43a
43
43b
43c
32
33
31
31b
20
31a
16
16
19
10
21
21a
23
22

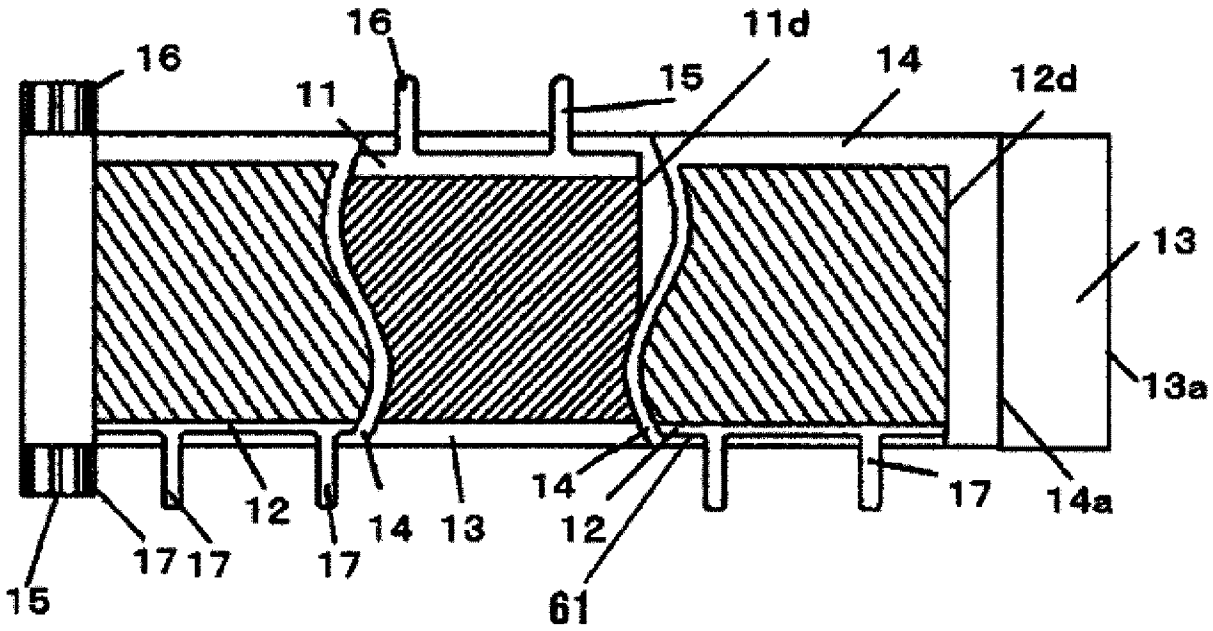
[図3]

【図3】


10
16
16
15
11c
11b
12a
12b
11a
11
11b
14
11a
11b
13
12b
12b
12a
12
11b
17
12c
13
14
11
13
17
12

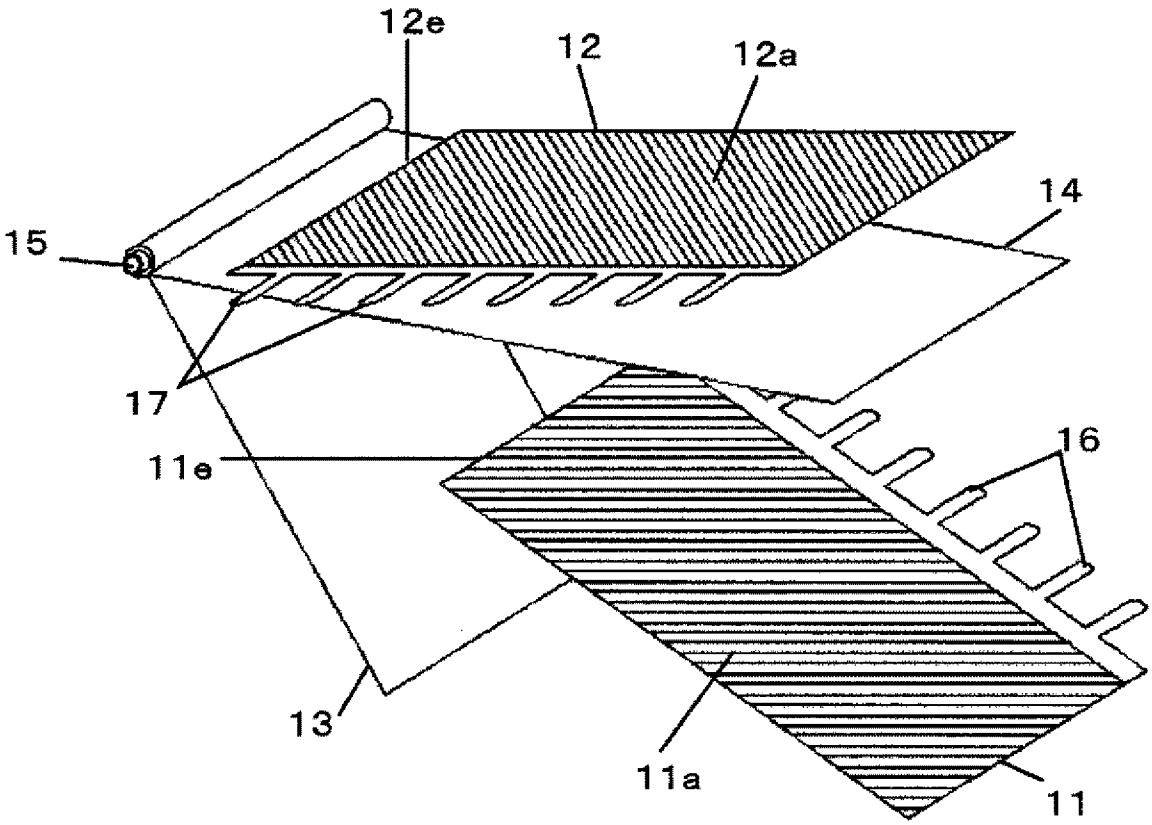
[図4]

【図4】



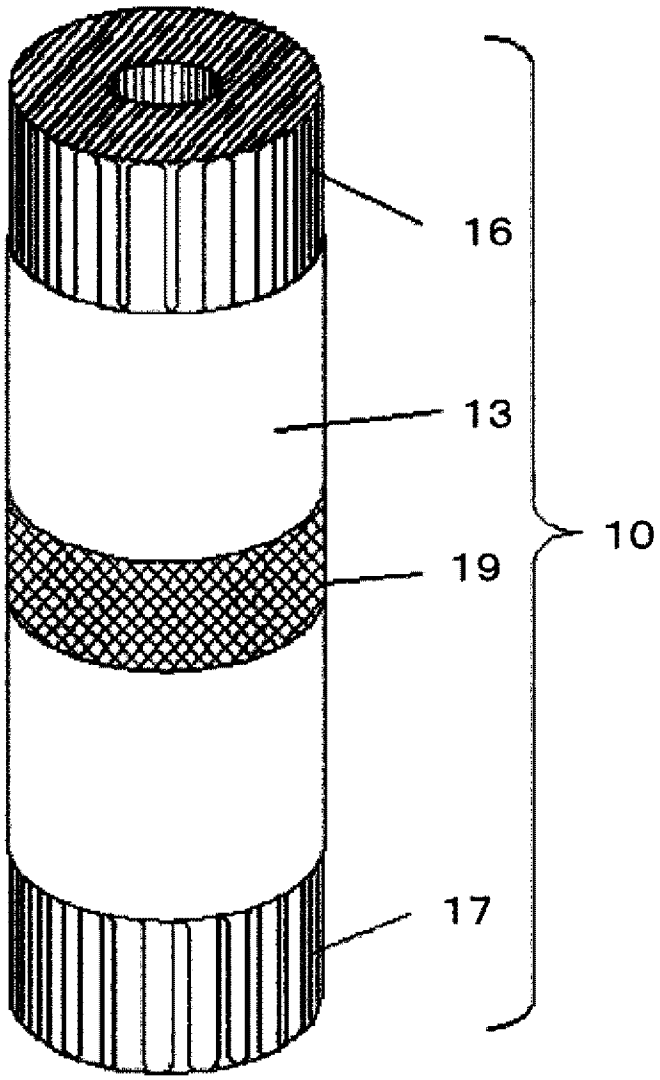
[図5]

【図5】



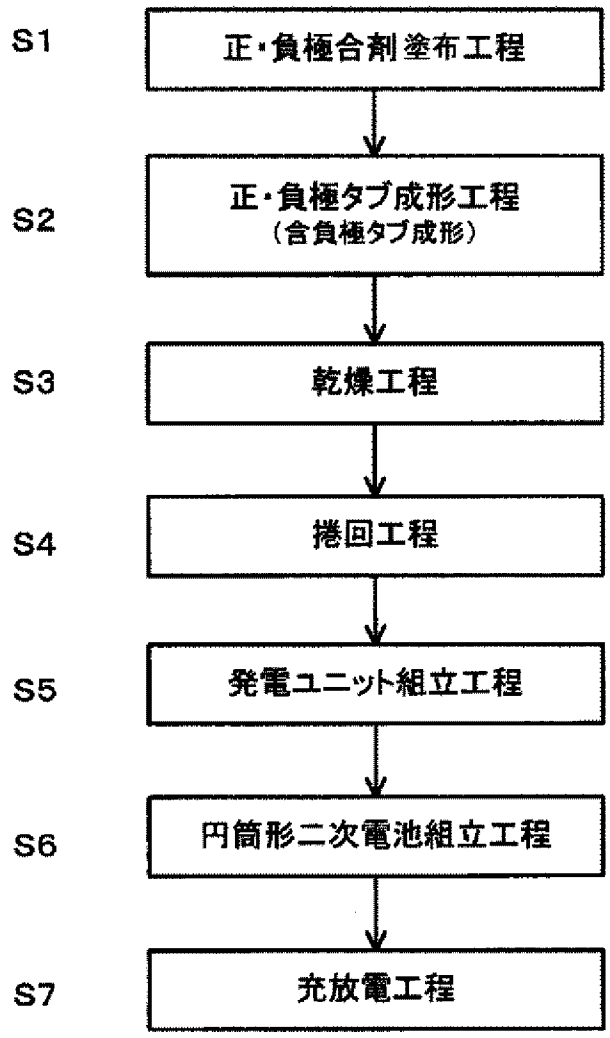
[図6]

【図6】



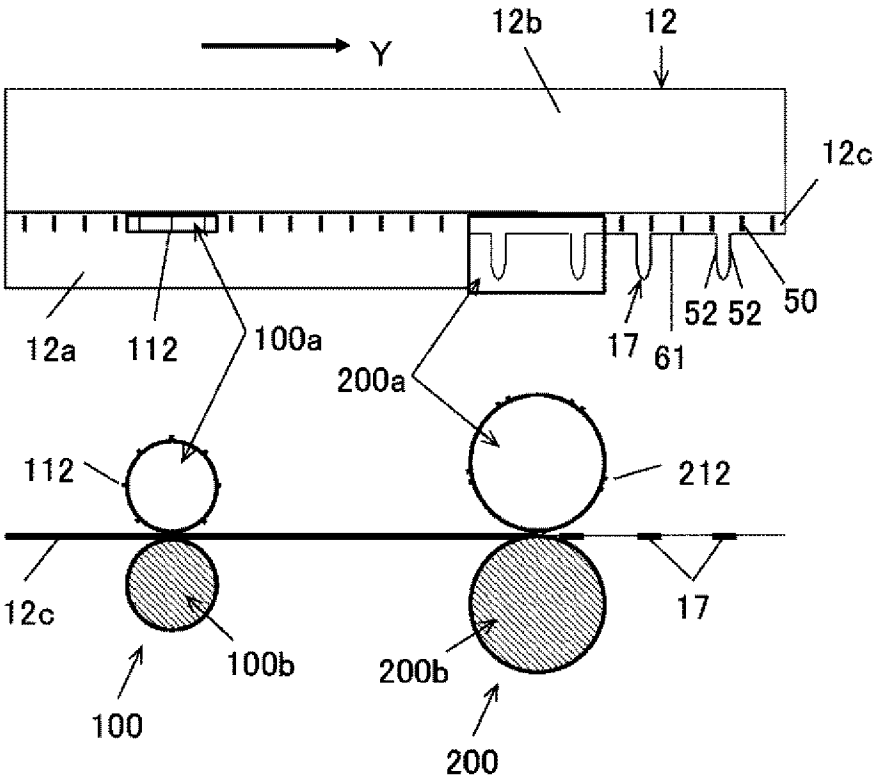
[図7]

【図7】


S1
正・負極合剤塗布工程
S2
正・負極タブ成形工程
（含負極タブ成形）
S3
乾燥工程
S4
捲回工程
S5
発電ユニット組立工程
S6
円筒形二次電池組立工程
S7
充放電工程

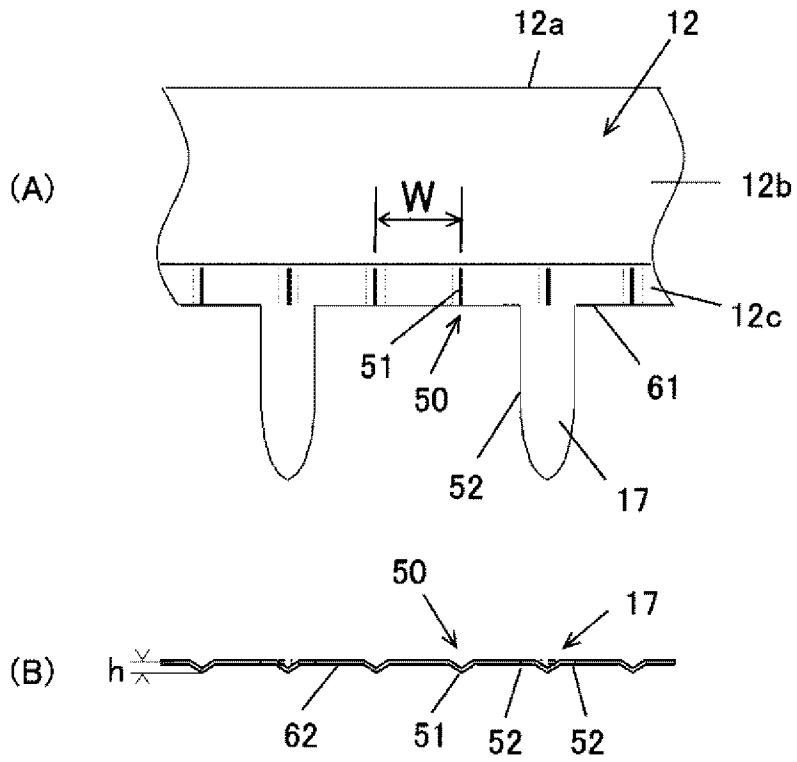
[図8]

【図8】


Y
12b
12
12c
12a
112
100a
200a
17
61
52
52
50
112
212
12c
17
100b
200b
100
200

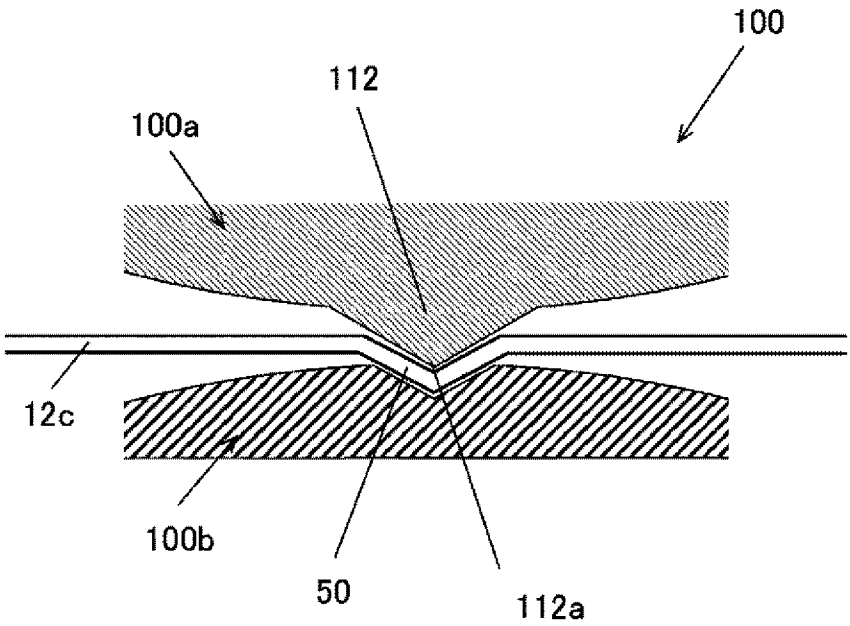
[図9]

【図9】



[図10]

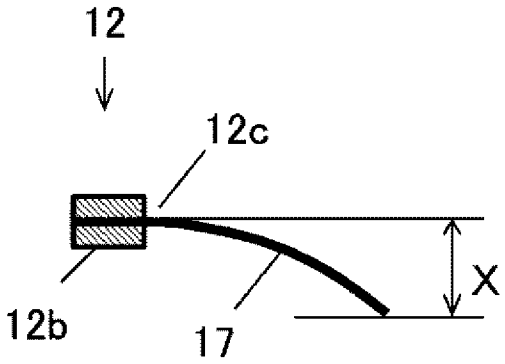
【図10】



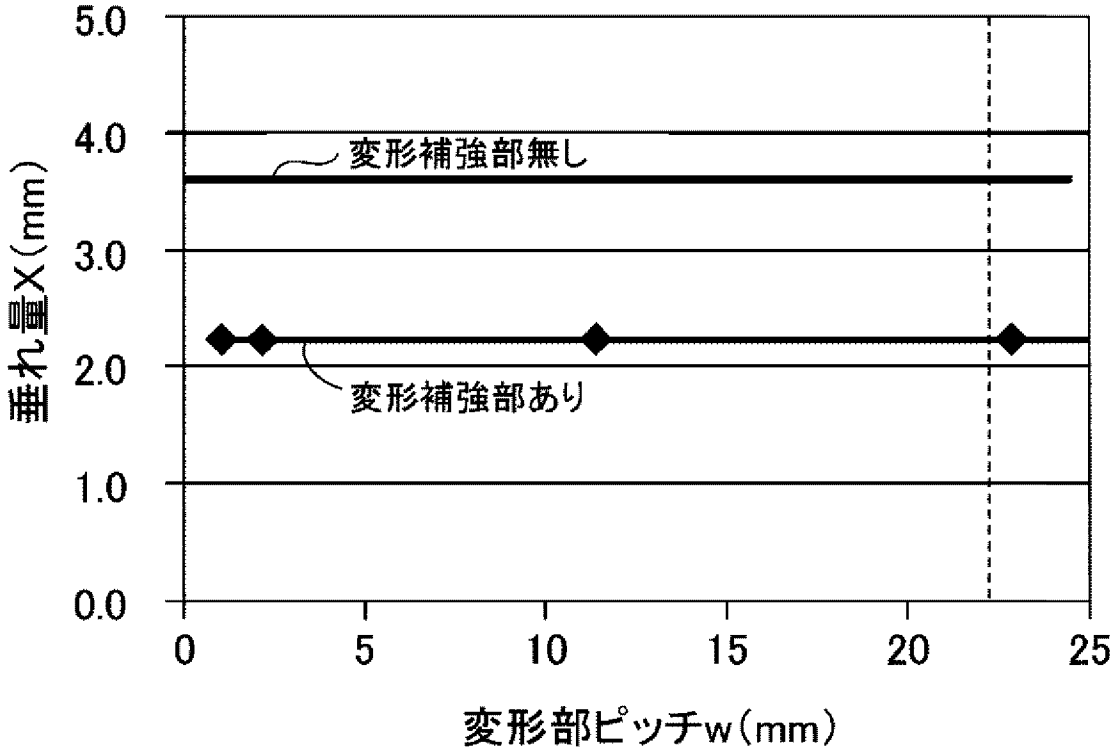
[図11]

【図11】

(A)

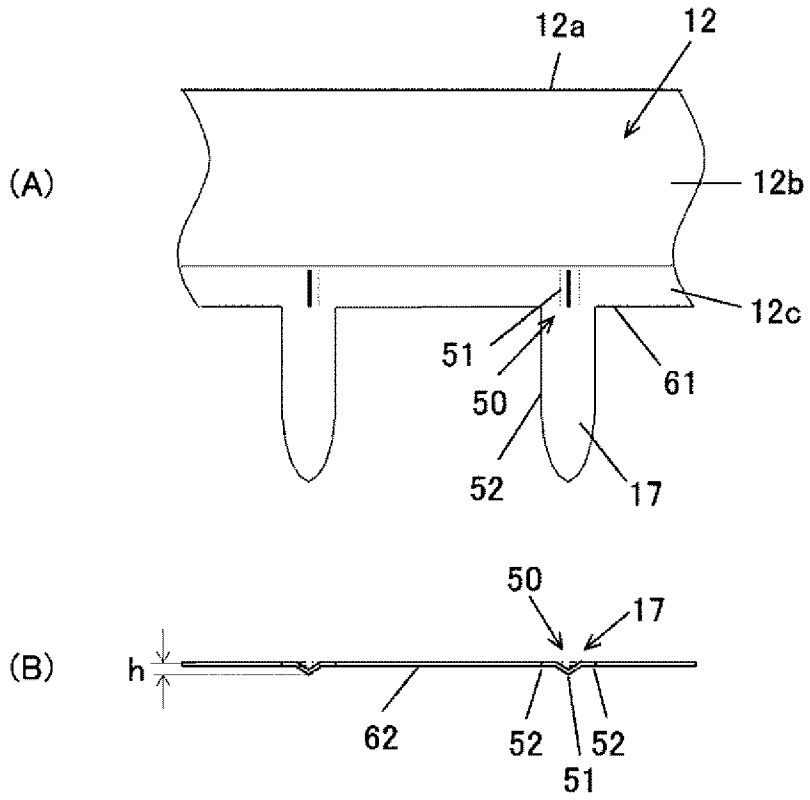

12
12c
X
12b
17

(B)


5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
垂れ量X(mm)
変形補強部無し
変形補強部あり
0
5
10
15
20
25
変形部ピッチw(mm)

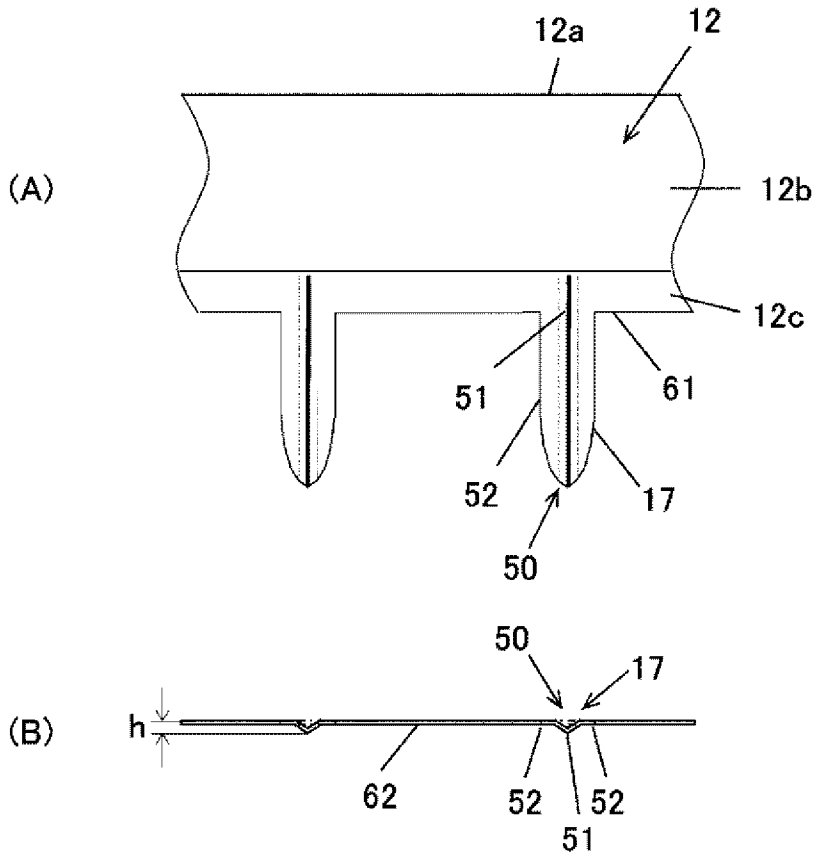
[図12]

【図12】



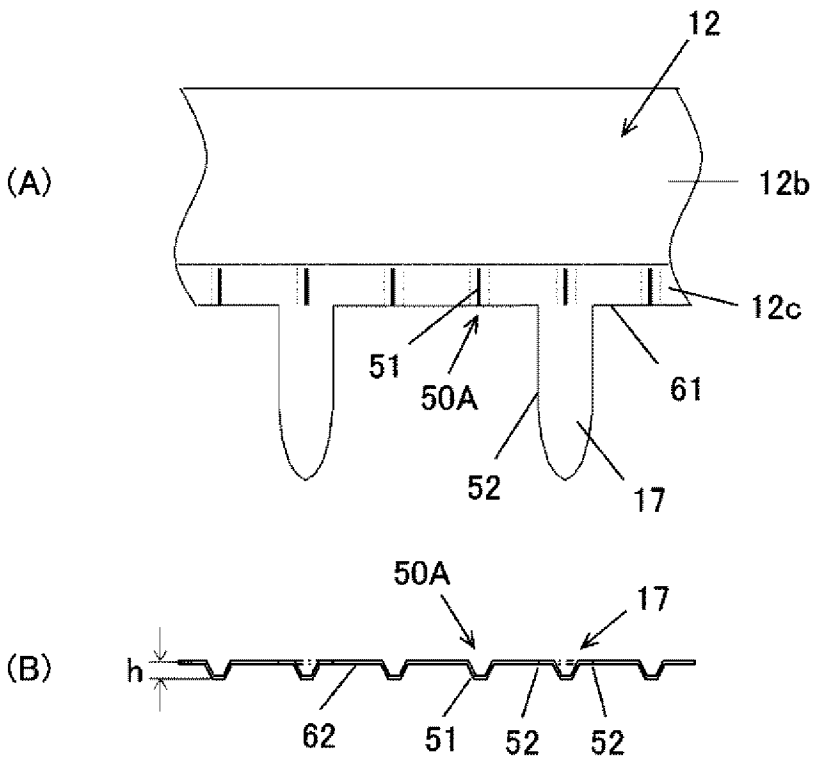
[図13]

【図13】



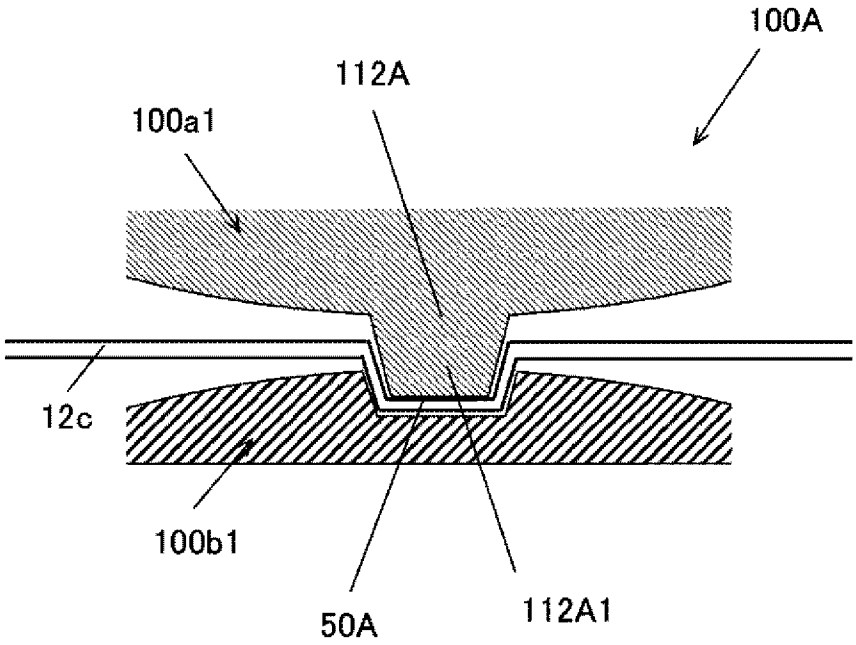
[図14]

【図14】



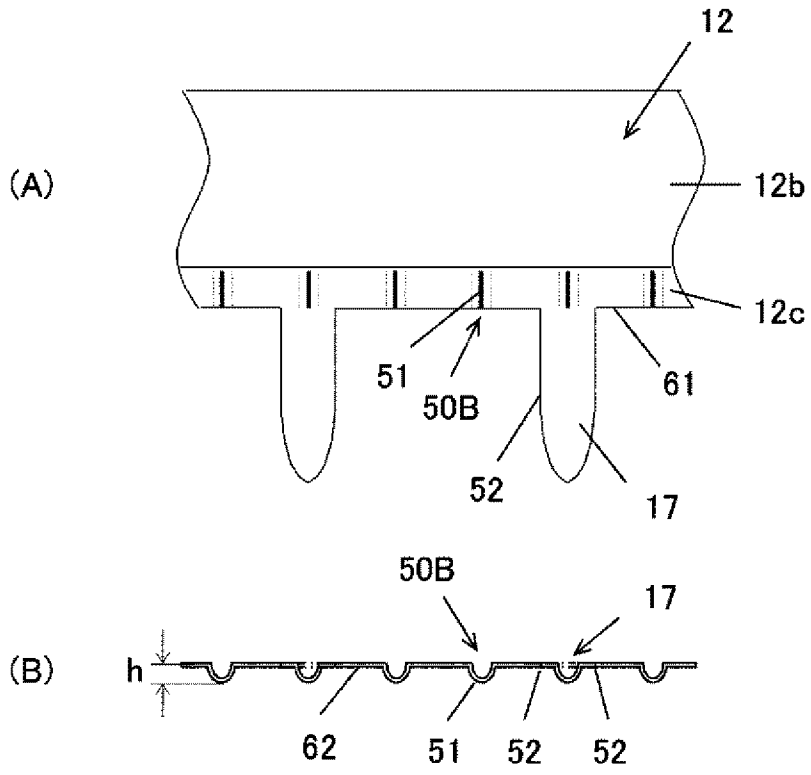
[図15]

【図15】



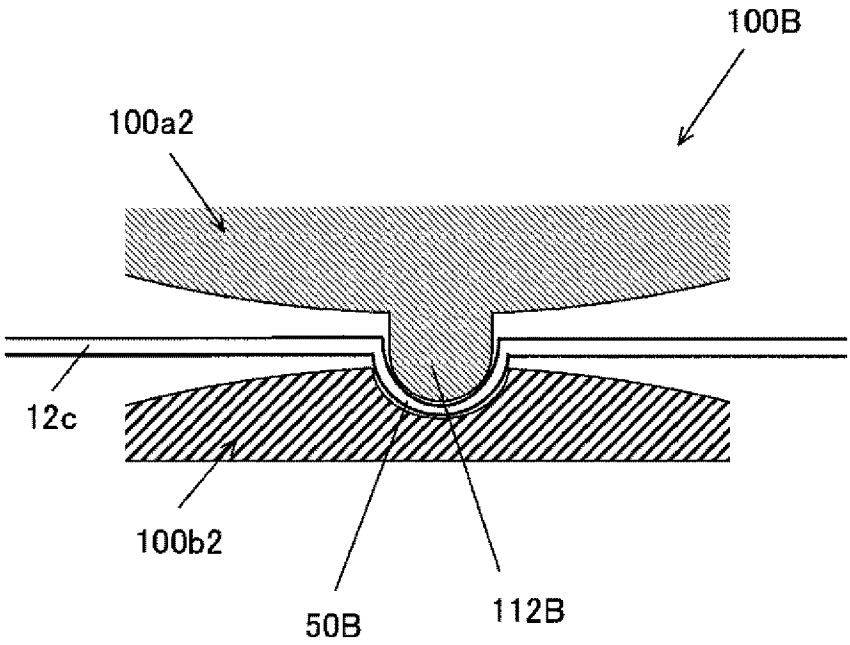
[図16]

【図16】



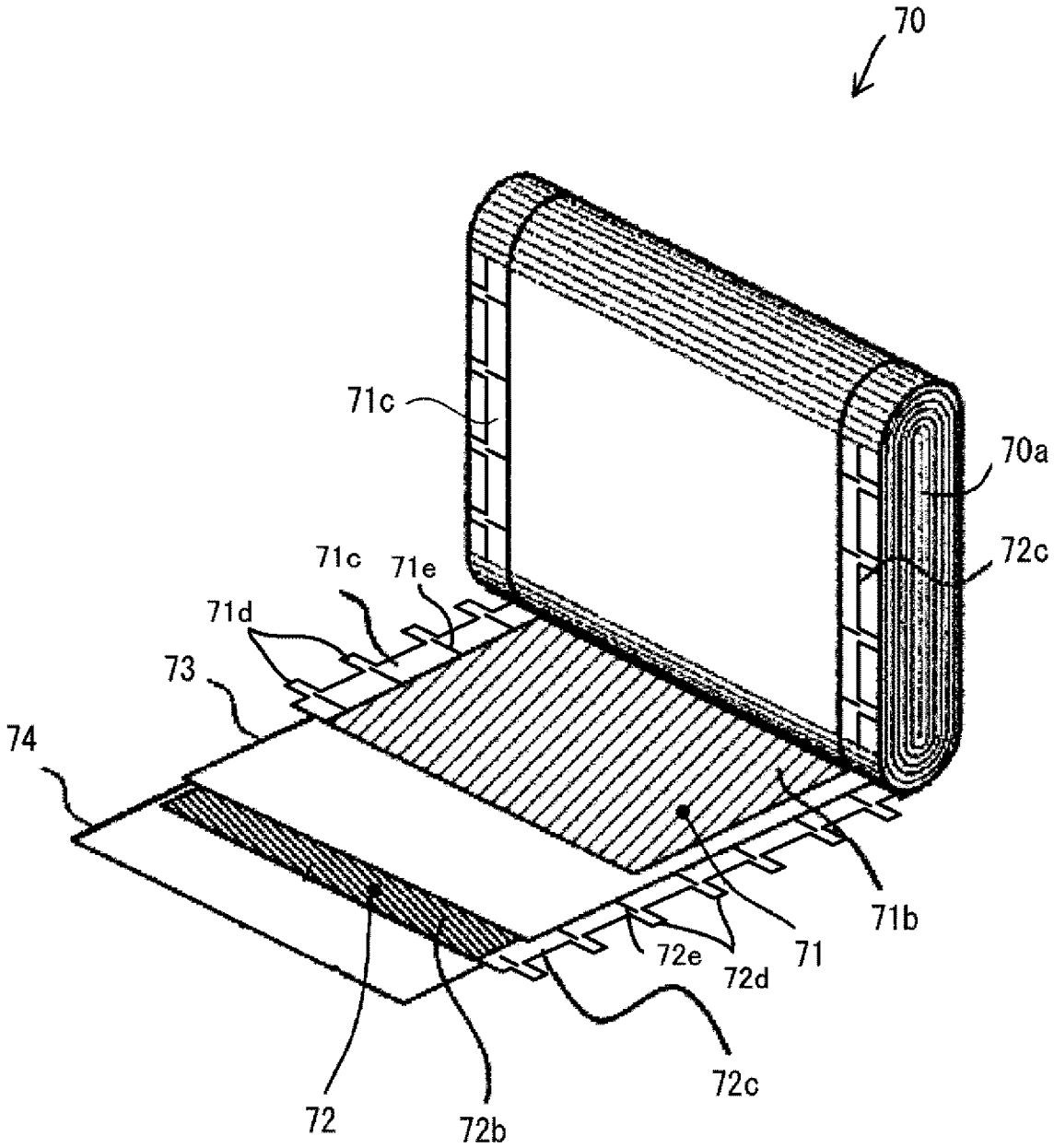
[図17]

【図17】



[図18]

【図18】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/003506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M10/04(2006.01)i, *H01G11/26*(2013.01)i, *H01G11/70*(2013.01)i, *H01G11/74*(2013.01)i, *H01M4/70*(2006.01)i, *H01M4/78*(2006.01)i, *H01M10/058*(2010.01)i, *H01M2/26*(2006.01)n
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)
H01M10/04, H01G11/26, H01G11/70, H01G11/74, H01M4/70, H01M4/78, H01M10/058, H01M2/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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.
A	JP 2014-082055 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 08 May 2014 (08.05.2014), claims 1, 6; fig. 9, 15 (Family: none)	1-6
A	JP 2012-226862 A (Toyota Motor Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0030], [0032] (Family: none)	1-6
A	WO 2014/034708 A1 (Sharp Corp.), 06 March 2014 (06.03.2014), & US 2015/0244017 A1 & CN 104603988 A	1-6

☒ 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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 2017 (27.04.17)	16 May 2017 (16.05.17)
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/JP2017/003506

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 2006-012827 A (Samsung SDI Co., Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), & US 2005/0287428 A1 & KR 10-2005-0121904 A & CN 1713437 A	1-6
A	JP 2011-165515 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), & US 2011/0195287 A1 & CN 102148407 A & KR 10-2011-0093608 A	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００３５０６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/04(2006.01)i, H01G11/26(2013.01)i, H01G11/70(2013.01)i, H01G11/74(2013.01)i, H01M4/70(2006.01)i, H01M4/78(2006.01)i, H01M10/058(2010.01)i, H01M2/26(2006.01)n

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.　H01M10/04, H01G11/26, H01G11/70, H01G11/74, H01M4/70, H01M4/78, H01M10/058, 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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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＊	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
A	JP 2014-082055 A（日立ビークルエナジー株式会社）2014.05.08, 請求項1,請求項6,図9,図15（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2012-226862 A（トヨタ自動車株式会社）2012.11.15, [0030],[0032]（ファミリーなし）	1-6
A	WO 2014/034708 A1（シャープ株式会社）2014.03.06, & US 2015/0244017 A1 & CN 104603988 A	1-6

☑　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	国際調査報告の発送日
２７．０４．２０１７	１６．０５．２０１７

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）　４Ｘ　９２７１
冨士　美香
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

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	関連する請求項の番号
A	JP 2006-012827 A（三星エスディアイ株式会社）2006.01.12, & US 2005/0287428 A1 & KR 10-2005-0121904 A & CN 1713437 A	1-6
A	JP 2011-165515 A（三洋電機株式会社）2011.08.25, & US 2011/0195287 A1 & CN 102148407 A & KR 10-2011-0093608 A	1-6