

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7368400号
(P7368400)

(45)発行日 令和5年10月24日(2023.10.24)

(24)登録日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	50/531 (2021.01)	H 0 1 M	50/531	
H 0 1 M	4/80 (2006.01)	H 0 1 M	4/80	C
H 0 1 M	4/74 (2006.01)	H 0 1 M	4/74	A
H 0 1 M	50/536 (2021.01)	H 0 1 M	4/74	C
H 0 1 M	50/567 (2021.01)	H 0 1 M	50/536	

請求項の数 3 (全10頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-51111(P2021-51111)
 (22)出願日 令和3年1月15日(2021.1.15)
 (65)公開番号 特開2022-109676(P2022-109676
 A)
 (43)公開日 令和4年7月28日(2022.7.28)
 審査請求日 令和3年9月28日(2021.9.28)

(73)特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74)代理人 100106002
 弁理士 正林 真之
 (74)代理人 100120891
 弁理士 林 一好
 (74)代理人 100160794
 弁理士 星野 寛明
 (72)発明者 有賀 稔之
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
 会社本田技術研究所内
 (72)発明者 谷内 拓哉
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
 会社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 集電体構造及びそれを用いた二次電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属多孔体で構成される複数の電極集電体と、
 それぞれの前記電極集電体において前記金属多孔体の一端から延出される集電体タブと、
 を備え、
 前記集電体タブは、金属多孔体で構成され、
 複数の前記集電体タブが集束されるタブ集束位置において、外部接続用タブと接合される接合部を形成しており、
 複数の前記集電体タブは、前記外部接続用タブの上下から挟み込むように配置されており、
 複数の前記集電体タブの幅は、前記外部接続用タブの幅より広く、
 前記接合部は、前記外部接続用タブの幅を跨いで形成されており、
 前記外部接続用タブの幅を超える両側には、上下に配置された前記集電体タブ同士が圧縮接合されている圧縮接合部を有する、集電体構造。

【請求項2】

金属多孔体で構成される複数の電極集電体と、
 それぞれの前記電極集電体において前記金属多孔体の一端から延出される集電体タブと、
 を備え、
 前記集電体タブは、金属多孔体で構成され、
 複数の前記集電体タブが集束されるタブ集束位置において、外部接続用タブと接合され

る接合部を形成しており、

複数の前記集電体タブは、前記外部接続用タブの上下から挟み込むように配置されており、

複数の前記集電体タブの幅は、前記外部接続用タブの幅より広く、

前記接合部は、前記外部接続用タブの幅を跨いで形成されており、

前記外部接続用タブの幅を超える両側には、上下に配置された前記集電体タブ同士が圧縮接合されている圧縮接合部を有し、

前記圧縮接合部において、上下の前記集電体タブの間には、前記外部接続用タブの両側縁から幅方向に延びる突出部がそれぞれ配置されている、集電体構造。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の集電体構造を備える二次電池であって、

前記電極集電体の前記金属多孔体の内部に電極合材が充填されている合材充填領域と、前記電極合材が充填されていない合材未充填領域と、を有する正極及び/又は負極と、

両電極間に配置される電解質と、を備え、

前記電極集電体の前記合材未充填領域が、前記集電体タブを構成する、二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、集電体構造及びそれを用いた二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高エネルギー密度を有する二次電池として、リチウムイオン二次電池が幅広く普及している。液体のリチウムイオン二次電池は、正極と負極との間にセパレータを存在させ、液体の電解質（電解液）を充填したセル構造を有する。また、電解質が固体である固体電池の場合には、正極と負極との間に固体電解質が存在するセル構造を有する。この単セルが複数積層されてリチウムイオン二次電池を構成する。

【0003】

正極および負極を構成する集電体として、金属多孔体を用いることが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。金属多孔体は、細孔を有した網目構造を有し、表面積が大きい。当該網目構造の内部に、電極活物質を含む電極合材を充填することで、電極層の単位面積あたりの電極活物質量を増加させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012 - 186139 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

集電体として金属多孔体を用いる場合、正極タブ及び負極タブはそれぞれ集束された後に、タブ集束位置において、外部接続用タブと超音波や溶接などで接続され、接合部を形成している。

【0006】

タブを構成する金属多孔体は、通常、90 体積%以上の空孔を有する。このため、圧縮接合すると接合部において厚さが 1 / 10 程度に減少する。この場合、接合部とその周囲との間に大きな段差（厚み差）が発生することになり、接合部 60 の上部側において、タブが超音波ホーンなどの圧部材に押し切られる形になり、特に積層上部の正極タブが破断し易いという問題があった。

【0007】

また、外部接続用タブは接合部において、接合部を基点に回転し易く、このことも、タブの破断の原因となっていた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、集電体タブを集束接合する際の接合部破断を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明者等は、複数のタブを、外部接続用タブの上下から挟み込むように配置し、しかも、タブの幅を外部接続用タブの幅より広くして、外部接続用タブを覆うように配置することで、上記の課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は以下のものを提供する。

【 0 0 1 0 】

(1) 金属多孔体で構成される複数の電極集電体と、
それぞれの前記電極集電体において前記金属多孔体の一端から延出される集電体タブと、
を備え、
複数の前記集電体タブが集束されるタブ集束位置において、外部接続用タブと接合される接合部を形成しており、
複数の前記集電体タブは、前記外部接続用タブの上下から挟み込むように配置されており、
複数の前記集電体タブの幅は、前記外部接続用タブの幅より広く、
前記接合部の幅は、少なくとも前記外部接続用タブの幅以上である、集電体構造。

【 0 0 1 1 】

(1) の発明によれば、複数の集電体タブを上下に分散し、外部接続用タブの上下から挟み込むように配置し、更に、集電体タブの幅を外部接続用タブの幅より広くすることで、外部接続用タブを、集電体タブで包み込んで覆うように構成することができる。これにより、外部接続用タブが動いたり回転したりするのを防止でき、集電体タブの破断を防止できる。

【 0 0 1 2 】

(2) 前記接合部は、前記外部接続用タブの幅を跨いで形成されており、
前記外部接続用タブの幅を超える両側には、上下に配置された前記集電体タブ同士が圧縮接合されている圧縮接合部を有する、(1) に記載の集電体構造。

【 0 0 1 3 】

(2) の発明によれば、外部接続用タブの両側縁の外側で、上下の金属多孔体同士が絡まった状態で圧縮接合されることで、外部接続用タブが動いたり回転したりするのを更に抑制できる。

【 0 0 1 4 】

(3) 前記圧縮接合部において、上下の前記集電体タブの間には、前記外部接続用タブの両側縁から幅方向に延びる突出部がそれぞれ配置されている、(2) に記載の集電体構造。

【 0 0 1 5 】

(3) の発明によれば、外部接続用タブから伸びる突出部の配置によって、外部接続用タブの回転を効果的に抑制できる。

【 0 0 1 6 】

(4) (1) から (3) のいずれか一つに記載の集電体構造を備える二次電池であって、

前記電極集電体の前記金属多孔体の内部に電極合材が充填されている合材充填領域と、
前記電極合材が充填されていない合材未充填領域と、を有する正極及び/又は負極と、
両電極間に配置される電解質と、を備え、
前記電極集電体の前記合材未充填領域が、前記集電体タブを構成する、二次電池。

【 0 0 1 7 】

(4) の発明によれば、(1) から (3) の効果を奏する二次電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の集電体構造の実施形態を示す断面模式図である。

【 図 2 】 図 1 のタブ集束位置 P の拡大平面図である。

【 図 3 】 図 2 における X - X 断面図である。

【 図 4 】 図 3 の変形例を示す断面図である。

【 図 5 】 図 2 の変形例を示す平面図である。

【 図 6 】 図 5 における Y - Y 断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。本発明の内容は以下の実施形態の記載に限定されない。なお、以下の実施形態においては、固体電池のリチウムイオン電池を例に説明するが、本発明は固体電池に限定されず、液体の電解質とセパレータとを備える二次電池にも適用できる。また、リチウムイオン電池以外の電池にも適用できる。

10

【 0 0 2 0 】

< 集電体構造の全体構成 >

図 1 に示すように、本実施形態に係る集電体構造 100 は、正極 10 を構成する集電体の一端から正極タブ 11 が複数延出された後に、タブ集束位置において集束され、外部接続用タブ 50 と接合部 60 において電氣的に接合されている。特に接合部 60 の詳細については後述する。なお、図示しない負極も正極と同様の構成である。集電体構造 100 を備える固体電池は、正極 10 と、固体電解質層（図示せず）と、負極（図示せず）と、が交互に積層配置された電極積層体と、集電体構造 100 とで固体電池を構成する。

20

【 0 0 2 1 】

以下、電極積層体を構成する部材について説明する。

< 正極及び負極 >

この実施形態においては、正極と負極は、それぞれ、互いに連続した孔部（連通孔部）を有する金属多孔体により集電体を構成している。

【 0 0 2 2 】

それぞれの集電体の孔部には、電極活物質を含む電極合材（正極合材、負極合材）がそれぞれ充填配置されている合材充填領域である。逆に言うと、正極タブ 11 と負極タブは電極合材が充填配置されていない合材未充填領域である。

30

【 0 0 2 3 】

（集電体）

集電体は、互いに連続した孔部を有する金属多孔体により構成される。互いに連続した孔部を有することで、孔部の内部に電極活物質を含む正極合材、負極合材を充填することができ、電極層の単位面積あたりの電極活物質量を増加させることができる。上記金属多孔体としては、互いに連続した孔部を有するものであれば特に制限されず、例えば発泡による孔部を有する発泡金属、金属メッシュ、エキスパンドメタル、パンチングメタル、金属不織布等の形態が挙げられる。

【 0 0 2 4 】

金属多孔体に用いられる金属としては、導電性を有するものであれば特に限定されないが、例えば、ニッケル、アルミニウム、ステンレス、チタン、銅、銀等が挙げられる。これらの中では、正極を構成する集電体としては、発泡アルミニウム、発泡ニッケル及び発泡ステンレスが好ましく、負極を構成する集電体としては、発泡銅及び発泡ステンレスを好ましく用いることができる。

40

【 0 0 2 5 】

金属多孔体の集電体を用いることで、電極の単位面積あたりの活物質量を増加させることができ、その結果、リチウムイオン二次電池の体積エネルギー密度を向上させることができる。また、正極合材、負極合材の固定化が容易となるため、従来の金属箔を集電体として用いる電極とは異なり、電極合材層を厚膜化する際に、電極合材層を形成する塗工用

50

スラリーを増粘する必要がない。このため、増粘に必要であった有機高分子化合物等の結着剤を低減することができる。従って、電極の単位面積当たりの容量を増加させることができ、リチウムイオン二次電池の高容量化を実現することができる。

【0026】

(電極合材)

正極合材、負極合材は、それぞれ、集電体の内部に形成される孔部に配置される。正極合材、負極合材は、それぞれ正極活物質、負極活物質を必須として含んでいる。

【0027】

(電極活物質)

正極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵・放出することができるものであれば、特に限定されるものではないが、例えば、 LiCoO_2 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{5/10}\text{Co}_{2/10}\text{Mn}_{3/10})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{6/10}\text{Co}_{2/10}\text{Mn}_{2/10})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{8/10}\text{Co}_{1/10}\text{Mn}_{1/10})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/6}\text{Co}_{4/6}\text{Mn}_{1/6})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$ 、 LiCoO_4 、 LiMn_2O_4 、 LiNiO_2 、 LiFePO_4 、硫化リチウム、硫黄等が挙げられる。

10

【0028】

負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵・放出することができるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、金属リチウム、リチウム合金、金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物、 Si 、 SiO 、および人工黒鉛、天然黒鉛、ハードカーボン、ソフトカーボン等の炭素材料等が挙げられる。

20

【0029】

(その他の成分)

電極合材は、電極活物質及びイオン伝導性粒子以外のその他の成分を任意に含んでもよい。その他の成分としては特に限定されるものではなく、リチウムイオン二次電池を作製する際に用い得る成分であればよい。例えば、導電助剤、結着剤等が挙げられる。正極の導電助剤としては、アセチレンブラックなどが例示でき、正極のバインダーとしては、ポリフッ化ビニリデンなどが例示できる。負極のバインダーとしては、カルボキシメチルセルロースナトリウム、スチレンブタジエンゴム、ポリアクリル酸ナトリウムなどが例示できる。

30

【0030】

(正極及び負極の製造方法)

正極10及び負極20は、集電体としての互いに連続した孔部を有する金属多孔体の孔部に、電極合材を充填することにより得られる。まず、電極活物質、更に必要に応じてバインダーや助剤を、従来公知の方法にて均一に混合し、所定の粘度に調整された、好ましくはペースト状の電極合材組成物を得る。

【0031】

次いで、上記の電極合材組成物を電極合材として、集電体である金属多孔体の孔部に充填する。集電体に電極合材を充填する方法は、特に限定されず、例えば、プランジャー式ダイコーターを用いて、圧力をかけて、集電体の孔部の内部に電極合材を含むスラリーを充填する方法が挙げられる。上記以外に、ディップ方式により金属多孔体の内部にイオン伝導体層を含浸させてもよい。

40

【0032】

<固体電解質層>

固体電解質層を構成する固体電解質としては、特に限定されないが、例えば、硫化物系固体電解質材料、酸化物系固体電解質材料、窒化物系固体電解質材料、ハロゲン化物系固体電解質材料等を挙げることができる。硫化物系固体電解質材料としては、例えばリチウムイオン電池であれば、 LPS 系ハロゲン(Cl 、 Br 、 I)や、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{LiI}$ 等が挙げられる。なお、上記「 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 」の記載は、 Li_2S および P_2S_5 を含む原料組成物を用いてなる硫化物系固体電解質材料を意味し、他

50

の記載についても同様である。酸化物系固体電解質材料としては、例えばリチウムイオン電池であれば、NASICON型酸化物、ガーネット型酸化物、ペロブスカイト型酸化物等を挙げることができる。NASICON型酸化物としては、例えば、 Li 、 Al 、 Ti 、 P および O を含有する酸化物（例えば $Li_{1.5}Al_{0.5}Ti_{1.5}(PO_4)_3$ ）を挙げることができる。ガーネット型酸化物としては、例えば、 Li 、 La 、 Zr および O を含有する酸化物（例えば $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ ）を挙げることができる。ペロブスカイト型酸化物としては、例えば、 Li 、 La 、 Ti および O を含有する酸化物（例えば $LiLaTiO_3$ ）を挙げることができる。

【0033】

<液体電解質>

非水溶媒に溶解される電解質としては、特に限定されないが、例えば、 $LiPF_6$ 、 $LiBF_4$ 、 $LiClO_4$ 、 $LiN(SO_2CF_3)$ 、 $LiN(SO_2C_2F_5)_2$ 、 $LiCF_3SO_3$ 、 $LiC_4F_9SO_3$ 、 $LiC(SO_2CF_3)_3$ 、 LiF 、 $LiCl$ 、 LiI 、 Li_2S 、 Li_3N 、 Li_3P 、 $Li_{10}GeP_2S_{12}(LGPS)$ 、 Li_3PS_4 、 Li_6PS_5Cl 、 $Li_7P_2S_8I$ 、 $Li_xPO_yN_z$ ($x = 2y + 3z - 5$)、 $LiPON$ 、 $Li_7La_3Zr_2O_{12}(LLZO)$ 、 $Li_{3x}La_{2/3-x}TiO_3(LLTO)$ 、 $Li_{1+x}Al_xTi_{2-x}(PO_4)_3$ ($0 < x < 1$)、 $LATP$ 、 $Li_{1.5}Al_{0.5}Ge_{1.5}(PO_4)_3(LAGP)$ 、 $Li_{1+x+y}Al_xTi_{2-x}Si_yP_{3-y}O_{12}$ 、 $Li_{1+x+y}Al_x(Ti, Ge)_{2-x}Si_yP_{3-y}O_{12}$ 、 $Li_{4-2x}Zn_xGeO_4(LISICON)$ 等を挙げることができる。上記は1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0034】

電解液に含まれる非水溶媒としては、特に限定されないが、カーボネート類、エステル類、エーテル類、ニトリル類、スルホン類、ラクトン類等の非プロトン性溶媒を挙げることができる。具体的には、エチレンカーボネート(EC)、プロピレンカーボネート(PC)、ジエチルカーボネート(DEC)、ジメチルカーボネート(DMC)、エチルメチルカーボネート(EMC)、1,2-ジメトキシエタン(DME)、1,2-ジエトキシエタン(DEE)、テトラヒドロフラン(THF)、2-メチルテトラヒドロフラン、ジオキサソラン、1,3-ジオキサソラン、ジエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、アセトニトリル(AN)、プロピオニトリル、ニトロメタン、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、ジメチルスルホキシド、スルホラン、 γ -ブチロラクトン等を挙げることができる。上記は1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0035】

(セパレータ)

本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、特に液状の電解質を用いる場合には、セパレータを含んでいてもよい。セパレータは、正極と負極との間に位置する。その材料や厚み等は特に限定されるものではなく、ポリエチレンやポリプロピレンなど、リチウムイオン二次電池に用いる公知のセパレータを適用することができる。

【0036】

<集電体構造>

次に、本発明の特徴である集電体構造について、図1から図3を用いて具体的に説明する。図1は本発明の集電体構造の実施形態を示す断面模式図である、図2は図1のタブ集束位置Pの拡大平面図であり、図3は図2におけるX-X断面図である。

【0037】

図1に示すように、本実施形態に係る集電体構造100は、正極10を構成する集電体の一端から正極タブ11が複数延出された後に、タブ集束位置において集束され、外部接続用タブ50と接合部60において電氣的に接合されている。以下、正極側の集電体構造を例に説明するが、負極側も同様の構成であるのでその説明を省略する。

【0038】

10

20

30

40

50

正極 10 は、全体が金属多孔体で形成されており、電極合材が充填される合材充填領域と、電極合材が充填されていない合材未充填領域が存在し、合材未充填領域が正極タブ 11 を構成している。正極タブ 11 はタブ集束位置 P においてそれぞれ集束されるが、この実施形態においては、外部接続用タブ 50 を挟んで、上下に分配され、上方の 3 本の正極タブ 11 a は外部接続用タブ 50 の上方に配置され、下方の 3 本の正極タブ 11 b は外部接続用タブ 50 の下方に配置される。正極タブ 11 a、正極タブ 11 b を挟むように、一对の当て板 70 が配置されており、この当て板 70 を介して、上下から超音波接合を行う。このように複数の電極タブを外部接続用タブの上下（表裏）に配置することで、電極タブの破断を防止できる。

【0039】

図 2、図 3 に示すように、外部接続用タブ 50 は x y 平面視では幅方向（幅 W1）と長手方向を有する板状部材であり、断面は矩形形状である。タブ集束位置 P において、正極タブ 11 は幅 W4 で、外部接続用タブ 50 の幅 W1 より広い。このため、図 3 に示すように外部接続用タブ 50 を挟むように配置される（ $W4 > W1$ ）。

【0040】

当て板 70 は幅 W2 であり、外部接続用タブ 50 の幅 W1 より広い（ $W2 > W1$ ）。このため、図 3 に示すように、接合部 60 は、外部接続用タブ 50 の表裏において、幅 W1 の全域に亘って形成される。すなわち、接合部 60 の幅 W3 は、幅 W1 に略等しい（ $W3 = W1$ ）。これにより、正極タブ 11 と外部接続用タブ 50 との接合を確実に行うことができる。

【0041】

図 3 において、外部接続用タブ 50 の幅を超える両側には、接合部 60 から連続するように、上下に配置された前記集電体タブ同士が圧縮接合されている圧縮接合部 80 を有している。圧縮接合部 80 は、上下の金属多孔体同士が絡まった状態で圧縮接合されている。これにより、外部接続用タブが動いたり回転したりするのを更に抑制できる。この実施形態においては、正極タブ 11 の幅方向全部に亘って圧縮接合部 80 が形成されているが、これに限らず、正極タブ 11 の接合部 60 から連続する幅方向の一部まで圧縮接合部を形成してもよい。圧縮接合部 80 は、接合部 60 とは別にプレス工程などによって形成することができる。

【0042】

図 4 は、図 3 の変形例を示す図である。当て板 70 a の形状が異なっている点が図 3 と異なっている。図 4 (a) は接合部形成前を示し、図 4 (b) は接合部形成後の状態を示す図である。この実施形態においては、上下の当て板 70 a が、プレス工程で外部接続用タブ 50 の断面形状に沿って変形し、傾斜部を介して正極タブ 11 の幅方向に延出して接合部を構成している。これにより、外部接続用タブが動いたり回転したりするのを更に抑制できる。

【0043】

図 5 は、図 2 の変形例を示す平面図であり、図 6 は図 5 における Y - Y 断面図である。この変形例においては、外部接続用タブ 50 の両側縁から幅方向に延びる突出部 50 a、50 a がそれぞれ形成されている。突出部 50 a を形成することで、図 5 の矢印に示す方向、すなわち図 5 の x y 平面内で、外部接続用タブ 50 が回転することをより効果的に防止できる。

【0044】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明の内容は上記実施形態に限定されず、適宜変更が可能である。

【符号の説明】

【0045】

- 10 正極
- 11 正極タブ
- 11 a、11 b 正極タブ

10

20

30

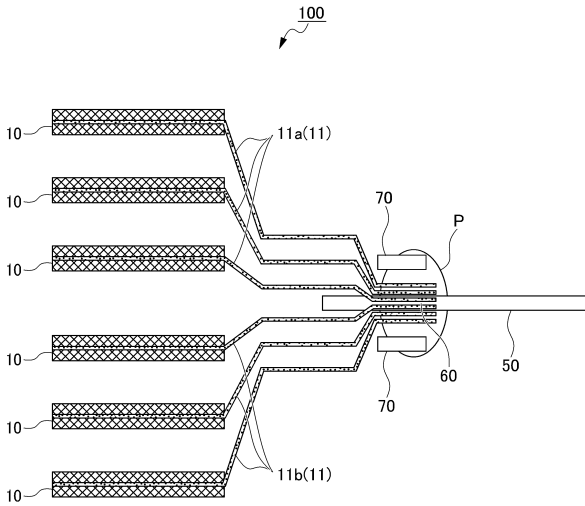
40

50

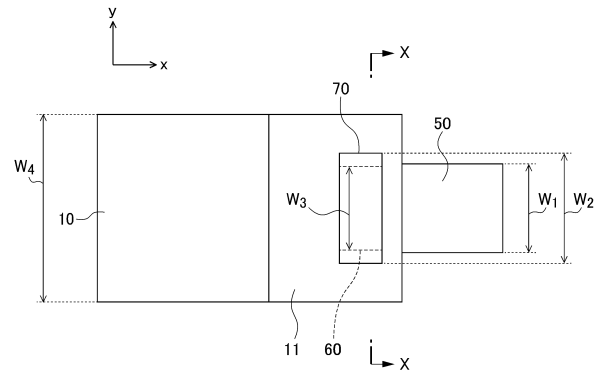
- 5 0 外部接続用タブ
- 5 0 a 突出部
- 6 0 接合部
- 7 0、7 0 a 当て板
- 8 0 圧縮接合部
- 1 0 0 集電体構造
- P タブ集束位置

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

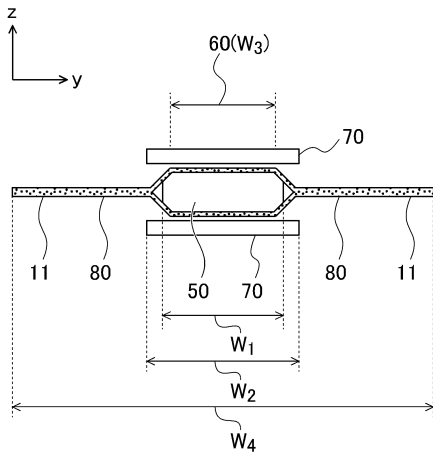
20

30

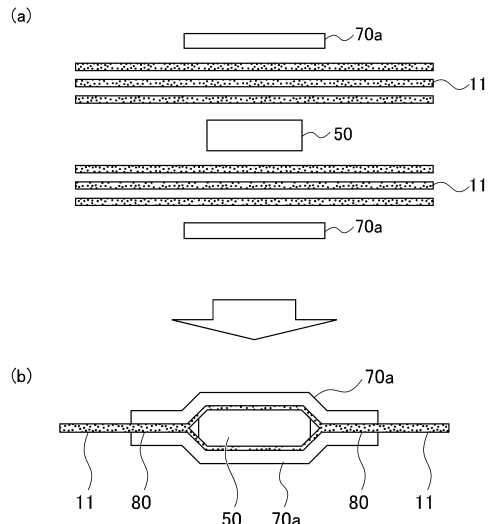
40

50

【 図 3 】



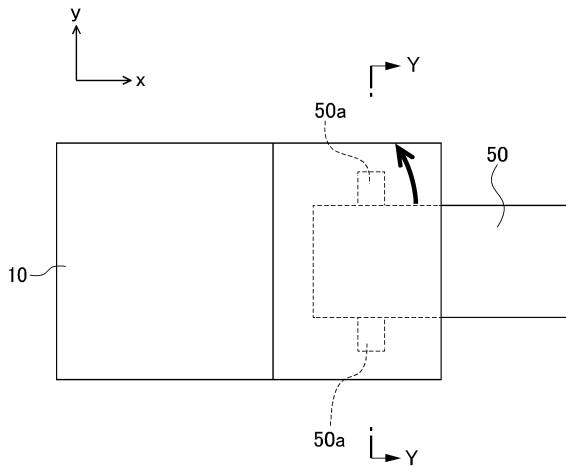
【 図 4 】



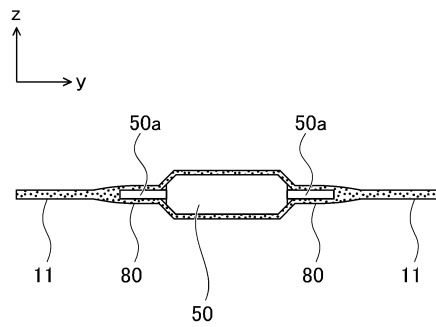
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 1 M 50/54 (2021.01)

F I

H 0 1 M 50/567

H 0 1 M 50/54

(72)発明者 大田 正弘

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 多田 達也

(56)参考文献

特開2002-252036(JP,A)

特開平09-213300(JP,A)

特開2010-010145(JP,A)

国際公開第2005/013408(WO,A1)

特開2006-324093(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 5 0 / 5 0 - 5 0 / 5 9 8