

(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5月4日(04.05.2017)



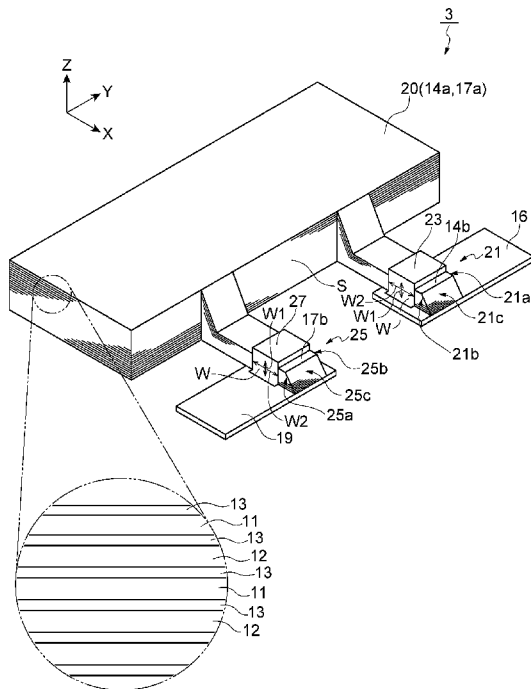
(10) 国際公開番号
WO 2017/073745 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 2/26 (2006.01) *H01M 10/052* (2010.01)
H01G 11/76 (2013.01) *H01M 10/0585* (2010.01)
H01G 11/84 (2013.01) *H01M 10/0587* (2010.01)
H01M 10/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082105
- (22) 国際出願日: 2016年10月28日(28.10.2016)
- (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 2015-212998 2015年10月29日(29.10.2015) JP
 特願 2015-212996 2015年10月29日(29.10.2015) JP
 特願 2015-248737 2015年12月21日(21.12.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 奥田 真也 (OKUDA Shinya); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 小笠原 雅人 (OGASAWARA Masato); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODE ASSEMBLY

(54) 発明の名称: 電極組立



(57) Abstract: This electrode assembly, which has multiple electrodes each having a main body and a tab projecting from one edge of a main body, is provided with electrode main body having the multiple laminated main bodies, and a tab laminate having the multiple laminated tabs and projecting from the electrode main body. In the tab laminate, in the leading end portion in the direction of projection of the tab laminate, the leading ends of the tabs are arranged staggered in the projection direction. The tab laminate has a welded portion located inside from a first end surface of the tab laminate, which extends in the direction of lamination of the tab laminate and in the direction of projection of the tab laminate.

(57) 要約: 本体と本体の一端から突出するタブとをそれぞれ含む複数の電極を有する電極組立は、積層された複数の本体を有する電極本体と、積層された複数のタブを有し電極本体から突出するタブ積層体と、を備える。タブ積層体では、タブ積層体の突出方向の先端部分において複数のタブの先端が突出方向にずれて配置されている。タブ積層体は、タブ積層体の積層方向及びタブ積層体の突出方向に沿って延在するタブ積層体の第1の端面から内側に位置する溶接部を有する。

WO 2017/073745 A1



(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))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：電極組立体

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、電極組立体に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン電池等の蓄電装置は、複数の電極が積層された電極組立体を備える。各電極はタブを有しており、電極組立体を製造する際には、積層された電極のタブが溶接される。溶接は、積層されたタブの端面に例えばエネルギービームを照射することによって行われる。（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-313309号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 積層されたタブ（以下、「タブ積層体」という場合もある）の先端部分では、各タブの先端の位置がずれている場合も少なくない。各タブの先端の位置がずれている状態でタブ積層体の先端部分にエネルギービームが照射されると、複数のタブ同士を接合するのに十分な深さの溶接部が各タブの先端から内側に形成されず、タブ同士の接合強度が不足する可能性がある。

[0005] 本発明の一側面は、各タブの先端の位置がずれていても、積層された複数のタブ同士の接合強度が確保された電極組立体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一側面に係る電極組立体は、本体と本体の一端から突出するタブとをそれぞれ含む複数の電極を有する電極組立体であって、積層された複数の本体を有する電極本体と、積層された複数のタブを有し電極本体から突出

するタブ積層体と、を備え、タブ積層体では、タブ積層体の突出方向の先端部分において複数のタブの先端が突出方向にずれて配置されており、タブ積層体は、タブ積層体の積層方向及びタブ積層体の突出方向に沿って延在するタブ積層体の第1の端面から内側に位置する溶接部を有する。

[0007] 上記の電極組立体は、積層された複数の本体を有する電極本体と、積層された複数のタブを有し電極本体から突出するタブ積層体と、を備える。タブ積層体の突出方向の先端部分において複数のタブの先端の位置が突出方向にずれている。上記の電極組立体では、タブ積層体は、タブ積層体の積層方向及びタブ積層体の突出方向に沿って延在するタブ積層体の第1の端面から内側に位置する溶接部を有する。タブ積層体の第1の端面では、タブ積層体の先端部分と異なり上記のずれ量が小さい。そのため、タブ積層体の第1の端面から内側に向かって、十分な深さの溶接部が形成され得る。よって、積層された複数のタブ同士の接合強度を確保することができる。

[0008] タブ積層体は、積層方向及び突出方向に沿って延在し第1の端面とは異なる第2の端面から内側に位置する別の溶接部をさらに有してもよい。これにより、一方の端面のみに溶接部が位置する場合よりも、積層されたタブ同士の接合強度を高めることができる。

[0009] 積層方向においてタブ積層体を跨いで位置する部材を用いることなく、複数のタブが溶接部によって互いに接続されてもよい。例えば積層方向においてタブ積層体を跨いで位置する部材を用いることによって複数のタブ同士の接合強度を向上させる手法も考えられるが、上述の電極組立体によれば、溶接部によって積層された複数のタブ同士の接合強度が確保されているので、そのような部材を不要とすることができる。

[0010] 電極組立体は積層型であり、電極組立体は、互いに反対の極性を有する2つの電極本体を含み、上記のタブ積層体は、一方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第1のタブ積層体であり、電極組立体は、他方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第2のタブ積層体であって、第2のタブ積層体の積層方向及び第2のタブ

積層体の突出方向に沿って延在する第2のタブ積層体の端面から内側に位置する溶接部を有する第2のタブ積層体、をさらに備え、第2のタブ積層体では、第2のタブ積層体の突出方向の先端部分において第2のタブ積層体における複数のタブの先端の位置が第2のタブ積層体の突出方向にずれて配置されており、第1のタブ積層体と第2のタブ積層体とは、同じ方向に突出しており、第1のタブ積層体及び第2のタブ積層体が折り曲げられていてもよい。

- [0011] 電極組立体は、集電体をさらに備え、タブ積層体は、積層方向において集電体上に配置され、タブ積層体の突出方向に対して直交する断面において、タブ積層体の第1の端面から内側に向かう方向における溶接部の長さは、集電体に近づくにつれて大きくなっていてもよい。これにより、集電体上にタブ積層体が配置される場合には、積層された複数のタブの集電体に対する接合強度を高めることができる。
- [0012] 前記タブ積層体が、前記タブ積層体の積層方向において導電部材と集電体との間に配置され、前記タブ積層体の積層方向における前記導電部材の厚みは、前記タブ積層体の積層方向における前記集電体の厚みよりも小さくてもよい。
- [0013] この場合、導電部材の厚みが比較的小さくなるので、導電部材の熱容量とタブの熱容量との差を小さくできる。
- [0014] 前記タブ積層体の前記第1の端面において前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大長さが、前記タブ積層体の積層方向と前記タブ積層体の積層方向に直交する前記方向との両方に直交する方向から見たときに、前記タブ積層体の積層方向における前記溶接部と前記タブ積層体とが重なる部分の最大長さよりも大きくてもよい。
- [0015] この場合、タブ積層体の第1の端面において、タブ積層体の積層方向に交差する方向に溶接部が広がる。その結果、溶接部において電流が積層方向に流れる際に、複数のタブ間の電気抵抗値を低減できる。
- [0016] 前記タブ積層体の積層方向を含み前記タブ積層体の前記第1の端面に直交

する前記タブ積層体の断面において、前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大溶接深さが2 mm未満であってもよい。

[0017] 前記タブ積層体の前記第1の端面の法線方向から見て、前記溶接部が、曲線を含む外形形状を有してもよい。

[0018] この場合、溶接部の外形形状の曲線部分において応力が集中し難いので、溶接部が剥離し難い。

発明の効果

[0019] 本発明の一側面によれば、各タブの先端の位置がずれていても、積層された複数のタブ同士の接合強度が確保された電極組立体が提供される。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、実施形態に係る電極組立体を備える蓄電装置の分解斜視図である。

[図2]図2は、図1の| | - | |線に沿った蓄電池の断面図である。

[図3]図3は、実施形態に係る電極組立体の斜視図である。

[図4]図4は、Y軸方向から見た図3の電極組立体の一部を示す図である。

[図5]図5は、X軸方向から見た図3の電極組立体の一部を示す図である。

[図6]図6は、実施形態に係る電極組立体の製造方法の一工程を示す図である。

[図7]図7は、実施形態に係る電極組立体の製造方法の一工程を示す図である。

[図8]図8は、変形例に係る溶接部を有する電極組立体の一部を示す図である。

[図9]図9は、実施例の評価結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態が詳細に説明される。図面の説明において、同一又は同等の要素には同一符号が用いられ、重複する説明は省略される。図面には、必要に応じてXYZ直交座標系が示されている。Z軸方向は例えば鉛直方向、X軸方向及びY軸方向は例えば水平方向で

ある。

[0022] 図1は、実施形態に係る電極組立体を備える蓄電装置の分解斜視図である。図2は、図1の11-11線に沿った蓄電装置の断面図である。図1及び図2に示される蓄電装置1は、例えばリチウムイオン二次電池といった非水電解質二次電池又は電気二重層キャパシタである。

[0023] 図1及び図2に示されるように、蓄電装置1は、例えば略直方体形状をなす中空のケース2と、ケース2内に收容された電極組立体3とを備えている。ケース2は、例えばアルミニウム等の金属によって形成されている。ケース2は、一方側において開口した本体部2aと、本体部2aの開口を塞ぐ蓋部2bとを有している。ケース2の内壁面上には、絶縁フィルム（図示せず）が設けられる。ケース2の内部には、例えば非水系（有機溶媒系）の電解液が注液されている。電極組立体3では、後述する正極11の正極活物質層15、負極12の負極活物質層18、及びセパレータ13が多孔質をなしており、その空孔内に、電解液が含浸されている。ケース2の蓋部2bには、正極端子5と負極端子6とが互いに離間して配置されている。正極端子5は、絶縁リング7を介してケース2に固定され、負極端子6は、絶縁リング8を介してケース2に固定されている。

[0024] 電極組立体3は、積層型の電極組立体である。電極組立体3は、複数の正極11（電極）と、複数の負極12（電極）と、正極11と負極12との間に配置された袋状のセパレータ13とによって構成されている。正極11と負極12とは互いに反対の極性を有する。セパレータ13内には、例えば正極11が收容されている。セパレータ13内に正極11が收容された状態で、複数の正極11と複数の負極12とがセパレータ13を介して交互に積層されている。

[0025] 正極11は、例えばアルミニウム箔からなる金属箔14と、金属箔14の両面に形成された正極活物質層15と、を有している。正極11の金属箔14は、矩形状の本体14aと、本体14aの一端から突出する矩形状のタブ14bと、を含む。正極活物質層15は、正極活物質とバインダとを含んで

形成されている多孔質の層である。正極活物質層15は、本体14aの両面において、少なくとも本体14aの中央部分に正極活物質が担持されて形成されている。

[0026] 正極活物質としては、例えば複合酸化物、金属リチウム、硫黄等が挙げられる。複合酸化物には、例えばマンガン、ニッケル、コバルト及びアルミニウムの少なくとも1つと、リチウムとが含まれる。ここでは、一例として、タブ14bには、正極活物質が担持されていない。ただし、タブ14bにおける本体14a側の基端部分には、活物質が担持されている場合もある。

[0027] タブ14bは、本体14aの上縁部から上方に延び、集電板16（集電体）を介して正極端子5に接続されている。集電板16はタブ14bと正極端子5との間に配置されている。集電板16は、例えば、正極11の金属箔14と同一の材料から矩形平板状に構成される。積層された複数のタブ14bは、集電板16と、集電板16よりも薄い保護板23（導電部材）との間に配置される（図3参照）。保護板23は、例えば、正極11の金属箔14と同一の材料から矩形平板状に構成される。

[0028] 負極12は、例えば銅箔からなる金属箔17と、金属箔17の両面に形成された負極活物質層18と、を有している。負極12の金属箔17は、正極11の金属箔14と同様に、矩形状の本体17aと、本体17aの一端部から突出する矩形状のタブ17bと、を含む。負極活物質層18は、本体17aの両面において、少なくとも本体17aの中央部分に負極活物質が担持されて形成されている。負極活物質層18は、負極活物質とバインダとを含んで形成されている多孔質の層である。

[0029] 負極活物質としては、例えば黒鉛、高配向性グラファイト、メソカーボンマイクロビーズ、ハードカーボン、ソフトカーボン等のカーボン、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、金属化合物、 SiO_x ($0.5 \leq x \leq 1.5$)等の金属酸化物、ホウ素添加炭素等が挙げられる。ここでは、一例として、タブ17bには、負極活物質が担持されていない。ただし、タブ17bにおける本体17a側の基端部分には、活物質が担持されている場合もある

- 。
- [0030] タブ17bは、本体17aの上縁部から上方に延び、集電板19（集電体）を介して負極端子6に接続されている。集電板19はタブ17bと負極端子6との間に配置されている。集電板19は、例えば、負極12の金属箔17と同一の材料から矩形平板状に構成される。積層された複数のタブ17bは、集電板19と、集電板19よりも薄い保護板27（導電部材）との間に配置される（図3参照）。保護板27は、例えば、負極12の金属箔17と同一の材料から矩形平板状に構成される。
- [0031] セパレータ13は、正極11を収容している。セパレータ13は、正極11及び負極12の積層方向からみて矩形状である。セパレータ13は、例えば、一对の長尺シート状のセパレータ部材を互いに溶着して袋状に形成される。セパレータ13の材料としては、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）等のポリオレフィン系樹脂からなる多孔質フィルム、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート（PET）、メチルセルロース等からなる織布又は不織布等が例示される。
- [0032] 図3は、実施形態に係る電極組立体の斜視図である。電極組立体3は、セパレータ13を介して互いに積層された複数の正極11及び複数の負極12を含む。複数の正極11のそれぞれは、XY平面に延在する本体14aと、本体14aの一端からX軸方向（後述の側面Sに対して直交する方向）に突出するタブ14bとを含む。複数の負極12のそれぞれは、XY平面に延在する本体17aと、本体17aの一端からX軸方向に突出するタブ17bとを含む。本体14a、17aは、互いに積層され、全体として電極本体20を構成する。電極本体20は側面Sを有する。側面Sは、積層された本体14a、17aの一端によって構成される。タブ14b、17bは、互いに積層されてタブ積層体21、25をそれぞれ構成する。すなわち、電極組立体3は、Z軸方向に積層された複数の14a、17bを有する電極本体20と、Z軸方向に積層された複数のタブ14bを有するタブ積層体21と、Z軸方向に積層された複数のタブ17bを有するタブ積層体25とを備える。タ

タブ積層体 21, 25 は、電極本体 20 の側面 S から X 軸方向に突出する。タブ積層体 21, 25 は、Y 軸方向において、互いに離間して配列される。

[0033] タブ積層体 21 は、タブ積層体 21 の積層方向（Z 軸方向）に沿って延在するタブ積層体 21 の端面 21 a, 21 b, 21 c を備える。端面 21 a, 21 b は、タブ積層体 21 を挟む面であり、端面 21 c は端面 21 a, 21 b を繋ぐ面である。すなわち、端面 21 a, 21 b は、タブ積層体 21 を挟んで互いに反対側に配置されている。端面 21 a, 21 b は、XZ 平面に沿う面である。端面 21 c は、タブ積層体 21 の先端に向かうにつれてタブ積層体 21 の厚さが小さくなるように XY 平面に対して傾斜した面である。

[0034] タブ積層体 21 は、Z 軸方向において、集電板 16 と保護板 23 との間に配置される。すなわち、タブ積層体 21 は、Z 軸方向において集電板 16 上に配置される。保護板 23 は、集電板 16 とはタブ積層体 21 を挟んで反対側に、タブ積層体 21 上に配置される。保護板 23 は、集電板 16 と接触しておらず、保護板 23 と集電板 16 とは、タブ積層体 21 を積層方向に挟んで離間している。タブ積層体 21 は保護板 23 よりも厚く、集電板 16 は保護板 23 よりも厚い。保護板 23 の厚みは、タブ 14 b の厚みよりも大きい。

[0035] 集電板 16 の Y 軸方向における長さは、タブ積層体 21 の Y 軸方向における長さ（端面 21 a, 21 b 間の距離）よりも大きくなっている。Y 軸方向において、集電板 16 の Y 軸方向における外側端部の位置は、本体 14 a の Y 軸方向における端部の位置と一致している。保護板 23 の Y 軸方向における長さは、タブ積層体 21 の Y 軸方向における長さと略同じである。

[0036] タブ積層体 21 は、タブ積層体 21 の端面 21 a, 21 b からそれぞれ内側に位置する溶接部 W を有する。タブ積層体 21 の端面 21 a, 21 b においてタブ積層体 21 の積層方向に直交する方向（例えば X 軸方向）における溶接部 W の最大長さ W2 は、タブ積層体 21 の積層方向（例えば Z 軸方向）とタブ積層体 21 の積層方向に直交する方向（例えば X 軸方向）との両方に直交する方向（例えば Y 軸方向）から見たときに、タブ積層体 21 の積層方

向（例えばZ軸方向）における溶接部Wとタブ積層体21とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい（図3及び図4参照）。溶接部Wについては、後に図5を参照して詳述する。

[0037] 同様に、タブ積層体25は、タブ積層体25の積層方向（Z軸方向）に沿って延在するタブ積層体25の端面25a、25b、25cを備える。端面25a、25bは、タブ積層体25を挟む面であり、端面25cは端面25a、25bを繋ぐ面である。すなわち、端面25a、25bは、タブ積層体25を挟んで互いに反対側に配置されている。また、端面25a、25bは、XZ平面に沿う面である。また、端面25cは、タブ積層体25の先端に向かうにつれてタブ積層体25の厚さが小さくなるように、XY平面に対して傾斜した面である。

[0038] タブ積層体25は、Z軸方向において、集電板19と保護板27との間に配置される。Z軸方向において、タブ積層体25は、集電板19上に配置される。保護板27は、集電板19とはタブ積層体25を挟んで反対側に、タブ積層体25上に配置される。保護板27は、集電板19と接触しておらず、保護板27と29とは、タブ積層体25を積層方向に挟んで離間している。タブ積層体25は保護板27よりも厚く、集電板19は保護板27よりも厚い。保護板27の厚みは、タブ17bの厚みよりも大きい。

[0039] 集電板19のY軸方向における長さは、タブ積層体25のY軸方向における長さ（端面25a、25b間の距離）よりも大きくなっている。Y軸方向において、集電板19のY軸方向における外側端部の位置は、本体17aのY軸方向における端部の位置と一致している。保護板27のY軸方向における長さは、タブ積層体25のY軸方向における長さと略同じである。

[0040] タブ積層体25は、タブ積層体25の端面25a、25bからそれぞれ内側に位置する溶接部Wを有する。タブ積層体25の端面25a、25bにおいてタブ積層体25の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）における溶接部Wの最大長さW2は、タブ積層体25の積層方向（例えばZ軸方向）とタブ積層体25の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）との両方に

直交する方向（例えばY軸方向）から見たときに、タブ積層体25の積層方向（例えばZ軸方向）における溶接部Wとタブ積層体25とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい（図3及び図4参照）。なお、最大長さW1はZ軸方向における溶接部Wの最大長さより小さい。溶接部Wについては、後に図5を参照して詳述する。

[0041] 本実施形態の一つの特徴は、タブ積層体21, 25の形状およびタブ積層体21, 25における溶接部Wの位置にある。ここでは、主に、タブ積層体25の形状およびタブ積層体25における溶接部Wの位置の例について図4および図5を参照して詳述する。タブ積層体21の形状およびタブ積層体21における溶接部Wの位置については、タブ積層体25の場合と同様に説明できるので、詳細な説明は省略する。

[0042] 図4は、Y軸方向から見たタブ積層体25を模式的に示す図である。上述のとおり、タブ積層体25は、積層された複数のタブ17bを有する。タブ17bは、本体17aの一端からX軸方向に突出する。タブ積層体25の端面25cは、タブ積層体25の先端に向かうにつれてタブ積層体25の厚さが小さくなるように、XY平面に対して傾斜している。以下、端面25cが傾斜している理由を具体的に説明する。

[0043] 図4に示されるように、本体17aから突出するタブ積層体25は、タブ積層体25の突出方向において本体17a側から順に、基端部分251、中央部分252及び先端部分253に大別される。基端部分251は、本体17aに接続される部分である。基端部分251では、タブ積層体25の突出方向に向かうにつれて、タブ積層体25の積層方向における複数のタブ17b同士の間隔が小さくなっている。中央部分252は、基端部分251を基端とし、タブ積層体25の突出方向に延在する部分である。中央部分252では、複数のタブ17b同士が実質的に間隔を有さずに配置されている。先端部分253は、タブ積層体25の突出方向において、中央部分252に接続され、タブ積層体25の突出方向に延在する部分である。先端部分253では、複数のタブ17bの先端が突出方向にずれて配置されている。そのた

め、複数のタブ17bの先端の端面によって構成される端面25cは、XY平面に対して傾斜する。

[0044] より具体的に、図4では、積層された複数の本体17aとして、本体17a1～17anのn個（nは2以上の任意の整数）の本体17aが図示される。複数の本体17a（正極11の一部）は、複数の本体14a（負極12の一部）と、セパレータ13を介して互いに積層されているので、その分、複数の本体17a（本体17a1～17a3, 17an等）が、積層方向に間隔を空けて配置されている。タブ積層体25の基端部分251における本体17a側の部分では、複数のタブ17b（タブ17b1～17b3, 17bn等）は、複数の本体17aと同様に、積層方向に間隔を空けて配置されている。複数のタブ17bは、中央部分252に向かうにつれて、複数のタブ17b同士の間隔が狭くなるように、タブ積層体25の積層方向に束ねられている（集約されている）。中央部分252において、複数のタブ17b同士の間隔の大きさは実質的にゼロであってよい。

[0045] このように、タブ積層体25の基端部分251において複数のタブ17bが束ねられると、各タブ17bにおける基端（本体17aに接続される一端）から、基端とは反対側の先端（端面25cを構成する一端）までの、タブ積層体25の突出方向におけるタブ17bが存在する範囲の長さが、それぞれ異なる。図4に示される例では、集電板19に近づく（Z軸負方向側に位置する）ように、複数のタブ17bが束ねられる。この場合、タブ積層体25の積層方向において集電板19に最も近いタブ17bnから遠くに位置する（Z軸正方向側に位置する）タブ17b（タブ17b1～17b3等）ほど、基端部分251における長さが大きくなる。例えば複数のタブ17bが同じ形状に設計されている場合には、基端部分251での長さが大きくなるタブ17bほど、先端部分253においてタブ積層体25の突出方向における長さが不足する。その結果、先端部分253では、複数のタブ17bの先端が突出方向にずれて配置されることとなる。

[0046] なお、複数のタブ17bが束ねられたときに先端部分253において複数

のタブ17bの先端が揃うように、予め各タブ17bを異なる形状に設計しそれぞれ製造することも考えられるが、その場合には手間が掛かる。あるいは、複数のタブ17bを束ねた後に、先端部分253において複数のタブ17bの先端が揃うように先端部分253をカットすることも考えられるが、その場合にもやはり手間が掛かる。

[0047] 上述したようなタブ積層体25においては、例えばエネルギービームB（後述）を照射することで、複数のタブ17bを溶接する。このとき、タブ積層体25の端面25cにエネルギービームBを照射してタブ17bを溶接すると、次のような問題が生じ得る。すなわち、複数のタブ17bの先端の位置がずれているタブ積層体25の先端部分253（つまり端面25c）にエネルギービームBが照射されると、例えば各タブ17bの先端から内側に同じ長さを有する溶接部がそれぞれ形成されることとなる。このとき、各タブ17bの先端がずれていると、各タブ17bの先端から内側に形成された溶接部の位置もずれている。その結果、タブ積層体25の積層方向において複数の（あるいは全ての）タブ17bを貫通する部分を有する溶接部が形成され難い。つまり、複数のタブ17b同士を接合するのに十分な深さの溶接部が各タブ17bの先端から内側に形成されない。その結果、タブ17b同士の接合強度が不足する可能性がある。

[0048] そこで、電極組立体3では、タブ積層体25の端面25cと異なる端面において、複数のタブ17bが溶接されている。端面25cと異なる端面は、例えば端面25a、25bの少なくとも一方の端面である。前述のとおり、端面25a、25bは、XZ平面に沿う面であり、端面25a、25bにおいては、複数のタブ17bの側端の位置は、端面25cにおける複数のタブ17bの先端の位置ほどずれてはいない。溶接部Wは、そのようなタブ積層体25の端面25a、25bからそれぞれ内側に位置している。

[0049] タブ積層体21の形状およびタブ積層体21における溶接部Wの位置についても同様に説明される。すなわち、タブ積層体21の突出方向における先端部分においては、複数のタブ14bの先端が突出方向にずれて配置されて

いる。理由については、複数のタブ17bの先端がずれる理由と同様に説明されるので、ここでは詳細な説明は省略する。また、タブ積層体21の端面21a, 21bにおいては、複数のタブ14bの側端の位置は、端面21cにおける複数のタブ14bの先端の位置ほどずれてはいない。溶接部Wは、そのようなタブ積層体21の端面21a, 21bからそれぞれ内側に位置している。

[0050] 溶接部Wについて、さらに図5を参照して詳述する。

[0051] 図5は、X軸方向から見た図3の電極組立体の一部を示す図である。図3及び図5に示されるように、タブ積層体25の端面25bは、タブ積層体21の端面21bと対向している。よって、タブ積層体21, 25の端面21a, 21b, 25a, 25bは、Y軸方向に沿って配列される。

[0052] タブ積層体25において、溶接部Wは、端面25a, 25bに隣接する集電板19及び保護板27の内部まで延びている。端面25a, 25bにおいて、溶接部WのX軸方向における長さは、保護板27のX軸方向における長さと同等しいか、又は保護板27のX軸方向における長さよりも短いことが好ましい。これにより、タブ積層体25のタブ17bがX軸方向において位置ずれした場合（例えば公差による位置ずれがある場合）であっても安定して溶接部Wを形成することができる。なお、溶接部WのX軸方向における長さが保護板27のX軸方向における長さと同等しい場合、位置ずれにより溶接部WがX軸方向において保護板27の外側にはみ出す可能性がある。また、溶接部WのX軸方向における長さが保護板27のX軸方向における長さよりも長い場合、溶接部WがX軸方向において保護板27の外側にはみ出す。それらの場合であっても、溶接部Wを形成することは可能である。

[0053] 同様に、タブ積層体21において、溶接部Wは、端面21a, 21bに隣接する集電板16及び保護板23の内部まで延びている。端面21a, 21bにおいて、溶接部WのX軸方向における長さは、保護板23のX軸方向における長さと同等しいか、又は保護板23のX軸方向における長さよりも短いことが好ましい。これにより、タブ積層体21のタブ14bがX軸方向に

において位置ずれした場合（例えば公差による位置ずれがある場合）であっても安定して溶接部Wを形成することができる。なお、溶接部WのX軸方向における長さが保護板23のX軸方向における長さと同程度の場合、位置ずれにより溶接部WがX軸方向において保護板23の外側にはみ出す可能性がある。また、溶接部WのX軸方向における長さが保護板23のX軸方向における長さよりも長い場合、溶接部WがX軸方向において保護板23の外側にはみ出す。それらの場合であっても、溶接部Wを形成することは可能である。

[0054] 図5は、タブ積層体21、25の突出方向に対して直交する断面として見ることもできる。この場合、タブ積層体21、25において、タブ積層体21、25の端面21a、21b、25a、25bから内側に向かう方向における溶接部Wの長さ（溶接深さ）は、集電板16、19に向かうにつれて大きくなっている。溶接部Wは、後述するエネルギービームB（図7参照）の照射により、エネルギービームBの周囲に形成される溶融池の形状に応じた形状とされる。溶融池は、例えば、エネルギービームBの照射方向において、エネルギービームBの照射対象物の表面から内側に向けて先細るように形成される。図5に示される溶接部Wの形状は、Z軸正方向を上方向とすると、タブ積層体25の斜め上方向からエネルギービームBが照射された場合の形状である。溶接部Wは集電板19にも形成される。また、溶接部Wは、保護板27にも形成される。

[0055] 図5に示されるように、タブ積層体21、25の端面21a、21b、25a、25bでは、端面21c、端面25cのように複数のタブ14b、17bがずれてはいない。そのため、端面21a、21b、25a、25bから内側に形成された溶接部Wは、タブ積層体21、25の積層方向において複数の（この例では全ての）タブ14b、17bを貫通する部分を有している。つまり、複数のタブ14b、17b同士を接合するのに十分な深さの溶接部Wが、端面21a、21b、25a、25bから内側に形成されている。その結果、複数のタブ14b、17b同士の接合強度を高めることができる。

[0056] 図5に示されるように、Z軸方向を含みタブ積層体21の端面21a, 21bに直交するタブ積層体21の断面（例えばYZ断面）において、溶接部Wの境界線Waは、Z軸方向に直交する方向H（例えばY軸方向）及びタブ積層体21の積層方向（Z軸方向）の両方に対して傾斜した方向に延びている。例えば、溶接部Wは2つの境界線Waを有しており、エネルギービームBの周囲に形成される溶融池の形状に応じて、溶接部Wの外面から内側に向かうに連れて2つの境界線Waの間隔が狭くなっている。溶接池は、エネルギービームBの照射方向において、エネルギービームBの照射対象物の表面から内側に向けて先細るように形成される。溶接部Wは集電板16にも形成されるが、集電板16の密度はタブ積層体21の密度と異なるため、集電板16に形成される溶接池の深さとタブ積層体21に形成される溶接池の深さは異なる。その結果、上述のように、溶接部Wの外面から内側に向かうに連れて2つの境界線Waの間隔は狭くなる。すなわち、タブ積層体21のYZ断面において、溶接部Wの1つの境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を α 、溶接部Wのもう1つの境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を β 、エネルギービームBの照射方向をYZ平面に投影した方向Jと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を θ とした場合に、 θ は α と β との間の値となる。例えば、タブ積層体21のYZ断面において、集電板16内の境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を α 、タブ積層体21内の境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を β 、エネルギービームBの照射方向をYZ平面に投影した方向Jと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を θ とした場合、 $\alpha < \theta < \beta$ となる。溶接部Wの境界線Waは、YZ断面においてZ軸方向に平行でもよい。

[0057] 同様に、Z軸方向を含みタブ積層体25の端面25a, 25bに直交するタブ積層体25の断面（例えばYZ断面）において、溶接部Wの境界線Waは、Z軸方向に直交する方向（例えばY軸方向）及びタブ積層体25の積層方向（Z軸方向）の両方に対して傾斜した方向に延びている。例えば、溶接部Wは2つの境界線Waを有しており、後述するエネルギービームBの照射

によりエネルギービームBの周囲に形成される溶融池の形状に応じて、溶接部Wの外面から内側に向かうに連れて2つの境界線Waの間隔が狭くなっている。溶接池は、エネルギービームBの照射方向において、エネルギービームBの照射対象物の表面から内側に向けて先細るように形成される。溶接部Wは集電板19にも形成されるが、集電板19の密度はタブ積層体25の密度と異なるため、集電板19に形成される溶接池の深さとタブ積層体25に形成される溶接池の深さは異なる。その結果、上述のように、溶接部Wの外面から内側に向かうに連れて2つの境界線Waの間隔は狭くなる。すなわち、タブ積層体25のYZ断面において、溶接部Wの1つの境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を α 、溶接部Wのもう1つの境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を β 、エネルギービームBの照射方向をYZ平面に投影した方向Jと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を θ とした場合に、 θ は α と β との間の値となる。例えば、タブ積層体25のYZ断面において、集電板19内の境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を α 、タブ積層体25内の境界線Waと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を β 、エネルギービームBの照射方向をYZ平面に投影した方向Jと方向Hとのなす角度のうち小さい方の角度を θ とした場合、 $\alpha < \theta < \beta$ となる。溶接部Wの境界線Waは、YZ断面においてZ軸方向に平行でもよい。

[0058] 電極組立体3では、タブ積層体21、25のYZ断面において、溶接部Wの境界線Waが、方向H及びZ軸方向の両方に対して傾斜した方向に延びている。境界線Waの延びる方向は、タブ積層体21、25の端面21a、21b、25a、25bに照射されるエネルギービームBの照射方向によって制御される。

[0059] タブ積層体21の積層方向を含みタブ積層体21の端面21a、21bに直交するタブ積層体21の断面（例えばYZ断面）において、タブ積層体21の積層方向に直交する方向における溶接部Wの最大溶接深さWdは、2mm未満であってもよいし、1.5mm以下であってもよいし、1.2mm以

下であってもよいし、0.1 mm超であってもよいし、0.3 mm以上であってもよい。同様に、タブ積層体25の積層方向を含みタブ積層体25の端面25a, 25bに直交するタブ積層体25の断面（例えばYZ断面）において、タブ積層体25の積層方向に直交する方向における溶接部Wの最大溶接深さWdは2 mm未満であってもよいし、1.5 mm以下であってもよいし、1.2 mm以下であってもよいし、0.1 mm超であってもよいし、0.3 mm以上であってもよい。最大溶接深さWdを2 mm未満とすると、例えばエネルギービームBの照射に起因するスパッタ粒子の発生を抑制できる。特に、最大溶接深さWdを1.2 mm以下とすると、スパッタ粒子の発生が顕著に抑制される（図9参照）。

[0060] タブ積層体21の積層方向に直交するタブ積層体21の断面（例えばXY断面）において、溶接部Wの最大面積は、例えば4～40 mm²である。同様に、タブ積層体25の積層方向に直交するタブ積層体25の断面（例えばXY断面）において、溶接部Wの最大面積は、例えば4～40 mm²である。溶接部Wの最大面積を4 mm²以上とすると、溶接部Wの電気抵抗値を十分に低減できる。

[0061] 上述のように、電極組立体3において、タブ積層体21の端面21a, 21bにおいてタブ積層体21の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）における溶接部Wの最大長さW2は、タブ積層体21の積層方向（例えばZ軸方向）とタブ積層体21の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）との両方に直交する方向（例えばY軸方向）から見たときに、タブ積層体21の積層方向（例えばZ軸方向）における溶接部Wとタブ積層体21とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい（図3及び図4参照）。よって、タブ積層体21の端面21a, 21bにおいて、タブ積層体21の積層方向に交差する方向に溶接部Wが広がる。その結果、溶接部Wにおいて電流が積層方向に流れる際に、複数のタブ14b間の電気抵抗値を低減できる。また、溶接部Wの機械的強度が高まるので、例えば組立作業又は外力により電極組立体3に応力が生じても溶接部Wが破壊され難い。さらに、溶接部Wの熱拡散性

が向上するので、溶接部Wを形成する際に、エネルギービームBの照射に起因するスパッタ粒子の発生を抑制できる。同様に、タブ積層体25の端面25a, 25bにおいてタブ積層体25の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）における溶接部Wの最大長さW2は、タブ積層体25の積層方向（例えばZ軸方向）とタブ積層体25の積層方向に直交する方向（例えばX軸方向）との両方に直交する方向（例えばY軸方向）から見たときに、タブ積層体25の積層方向（例えばZ軸方向）における溶接部Wとタブ積層体25とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい。よって、タブ積層体25の端面25a, 25bにおいて、タブ積層体25の積層方向に交差する方向に溶接部Wが広がる。その結果、溶接部Wにおいて電流が積層方向に流れる際に、複数のタブ17b間の電気抵抗値を低減できる。また、溶接部Wの機械的強度が高まるので、例えば組立作業又は外力により電極組立体3に応力が生じて溶接部Wが破壊され難い。さらに、溶接部Wの熱拡散性が向上するので、溶接部Wを形成する際に、エネルギービームBの照射に起因するスパッタ粒子の発生を抑制できる。

[0062] タブ積層体21が、タブ積層体21の積層方向において保護板23と集電板16との間に配置され、タブ積層体21の積層方向における保護板23の厚みは、タブ積層体21の積層方向における集電板16の厚みよりも小さくてもよい。この場合、保護板23の厚みが比較的小さくなるので、保護板23の熱容量とタブ14bの熱容量との差を小さくできる。よって、保護板23とタブ14bとの接触箇所における溶接部Wの品質が向上する。タブ積層体21の積層方向における保護板23の厚みは、タブ積層体21の積層方向におけるタブ14bの厚みよりも大きくてもよい。

[0063] 保護板23の厚みは、0.1~0.5mmであってもよいし、0.1~0.2mmであってもよい。保護板23の厚みが0.1mm未満であると、保護板23がタブ14bを押圧する力が小さくなるので、溶接時にタブ14bが動き易くなる傾向にある。保護板23の厚みが0.5mm超であると、溶接時に保護板23を溶融させるためのエネルギーが大きくなる傾向にある。

エネルギーを大きくするためにエネルギービームBの出力を上げると、エネルギービームBの照射に起因するスパッタ粒子が発生し易くなる。タブ14bの厚みは、例えば5～30 μm である。タブ積層体21の厚みは例えば0.3～2.4mmであってもよいし、0.6～1.0mmであってもよい。

[0064] 同様に、タブ積層体25が、タブ積層体25の積層方向において保護板27と集電板19との間に配置され、タブ積層体25の積層方向における保護板27の厚みは、タブ積層体25の積層方向における集電板19の厚みよりも小さくてもよい。この場合、保護板27の厚みが比較的小さくなるので、保護板27の熱容量とタブ17bの熱容量との差を小さくできる。よって、保護板27とタブ17bとの接触箇所における溶接部Wの品質が向上する。タブ積層体25の積層方向における保護板27の厚みは、タブ積層体25の積層方向におけるタブ17bの厚みよりも大きくてもよい。

[0065] 保護板27の厚みは、例えば0.1～0.5mmであってもよいし、0.1～0.2mmであってもよい。保護板27の厚みが0.1mm未満であると、保護板27がタブ17bを押圧する力が小さくなるので、溶接時にタブ17bが動き易くなる傾向にある。保護板27の厚みが0.5mm超であると、溶接時に保護板27を溶融させるためのエネルギーが大きくなる傾向にある。エネルギーを大きくするためにエネルギービームBの出力を上げると、エネルギービームBの照射に起因するスパッタ粒子が発生し易くなる。タブ17bの厚みは、例えば5～30 μm である。タブ積層体25の厚みは例えば0.3～2.4mmであってもよいし、0.6～1.0mmであってもよい。

[0066] 図6及び図7は、実施形態に係る電極組立体の製造方法の一工程を示す図である。図3に示される電極組立体3は、例えば以下の方法により製造される。

[0067] (タブ積層体の準備工程)

まず、図6に示されるように、複数のタブ積層体21, 25を準備する。図6(A)はX軸方向から見たタブ積層体21, 25を示す図であり、図6

(B)はY軸方向から見たタブ積層体25を示す図である。例えば、まず、集電板16、19上にそれぞれタブ14b、17bを積層することによりタブ積層体21、25を形成する。その後、タブ積層体21、25上にそれぞれ保護板23、27を載置する。タブ積層体21、25は、例えば治具により保護板23、27を介して押圧されるが、押圧されなくてもよい。

[0068] (溶接部の形成工程)

次に、図7に示されるように、タブ積層体25の端面25aにエネルギービームBを照射する。図7(A)はX軸方向から見たタブ積層体21、25を示す図であり、図7(B)はY軸方向から見たタブ積層体25を示す図である。エネルギービームBは、照射装置30からタブ積層体25の端面25aに向けて照射される。照射装置30は、例えばレンズ及びガルバノミラーを含むスキャナヘッドである。スキャナヘッドにはファイバを介してビーム発生装置が接続される。照射装置30は、例えばプリズム等の屈折式又は回折光学素子(DOE: diffractive optical element)等の回折系の光学系から構成されてもよい。

[0069] タブ積層体25の端面25aに直交すると共にタブ積層体25の積層方向を含む平面(例えばYZ平面)にエネルギービームBの照射方向を投影した方向Jは、当該平面(例えばYZ平面)において、Z軸方向に直交する方向H(例えばY軸方向)及びタブ積層体25の積層方向の両方に対して傾斜してよい。方向Jはタブ積層体25の端面25aに対しても傾斜してよい。方向Jが上記のように傾斜している場合には、YZ平面において、方向Hと方向Jとのなす角度のうち小さい方の角度 θ は、 $5\sim 85^\circ$ であってもよく、 $10\sim 80^\circ$ であってもよく、 $45\sim 75^\circ$ であってもよい。エネルギービームBは、溶接を行うことができる高エネルギービームである。エネルギービームBは、例えばレーザービーム又は電子ビームである。エネルギービームBの照射は、ノズル32から供給される不活性ガスGの雰囲気中で行われる。

[0070] エネルギービームBは、例えば治具により集電板19及び保護板27を介

してタブ積層体 25 を Z 軸方向に押圧した状態でタブ積層体 25 の端面 25 a に照射される。

[0071] エネルギービーム B は、タブ積層体 25 の端面 25 a において、Z 軸方向に交差する方向（X 軸方向）に沿って走査される。実施形態では、エネルギービーム B を Z 軸方向に変位させながら X 軸方向に沿って走査する。例えば、エネルギービーム B を Z 軸方向に往復変位（ウォブリング）させながら X 軸方向に沿って走査する。エネルギービーム B の照射スポットの Z 軸方向における変位量は、タブ積層体 25 の厚みよりも大きい。エネルギービーム B の照射スポットは、タブ積層体 25 の端面 25 a において、X 軸方向に沿った軸線上の位置 P 1 から位置 P 2 まで移動する。例えば、位置 P 1, P 2 は、Z 軸方向においてタブ積層体 25 の端面 25 a の中心に位置する。エネルギービーム B は、例えば、タブ積層体 25 の端面 25 a において X 軸方向に沿って中心点を移動させ、当該中心点を中心に X Z 平面においてエネルギービーム B の照射スポットを回転させながら走査される。回転の直径がタブ積層体 25 の厚みよりも大きいと、タブ積層体 25 の端面 25 a、集電板 19 及び保護板 27 を全体的に溶接できるため好ましい。また、タブ積層体 25 の端面 25 a のうちの保護板 27 側の部分にエネルギービーム B を照射し、集電板 19 側の残部にはエネルギービーム B を照射しなくてもよい。この場合、タブ積層体 25 の端面 25 a のうちの集電板 19 側の残部には溶接部 W が形成されない。しかし、タブ積層体 25 の端面 25 a の内側において溶接部 W がエネルギービーム B の照射方向に延びることによって、タブ積層体 25 の内部において、溶接部 W がタブ積層体 25 の厚み方向に延在することになる。溶接部 W を集電板 19 まで到達させることによって、複数のタブ 17 b 及び集電板 19 を溶接することができる。

[0072] 上述のようにエネルギービーム B を照射することによって、先に図 3 及び図 5 を参照して説明したように、タブ積層体 25 の端面 25 a から内側に溶接部 W が形成される。

[0073] 続いて、タブ積層体 21 の端面 21 b にもエネルギービーム B を照射し、

端面 2 1 b から内側に溶接部 W を形成する。同様に、タブ積層体 2 5 の端面 2 5 b、タブ積層体 2 1 の 2 1 a にもエネルギービーム B を照射し、端面 2 5 b、2 1 a から内側に溶接部 W を形成する。

[0074] 上記工程を経ることによって、電極組立体 3 が製造される。

[0075] その後、タブ積層体 2 1、2 5 を例えば図 3 に示されるように折り曲げ、折り曲げられた電極組立体 3 をケース 2 に収容し、蓄電装置 1 を製造することができる。

[0076] タブ積層体 2 1、2 5 の折り曲げは、溶接部の形成工程よりも前の、例えばタブ積層体の準備工程において完了していてもよい。その場合には、タブ積層体 2 1、2 5 が折り曲げられた状態で、端面 2 1 a、2 1 b、2 5 a、2 5 b へのエネルギービーム B の照射による溶接部 W の形成が行われる。なお、タブ積層体が折り曲げられた状態でのタブ積層体の突出方向は、折り曲げられたタブ積層体の形状に沿った方向を指す。図 1 に示される例では、例えばタブ積層体 2 1、2 5 が屈曲部 F において折り曲げられている。この場合、タブ積層体 2 1、2 5 のうちの屈曲部 F よりも電極本体 2 0 側の部分では、タブ積層体 2 1、2 5 の突出方向は、電極本体 2 0 の側面 S から離れる方向とされる。また、タブ積層体 2 1、2 5 のうちの屈曲部 F よりも集電板 1 6、1 9 側の部分では、タブ積層体 2 1、2 5 の突出方向は、屈曲部 F から集電板 1 6、1 9 側に向かう方向とされる。

[0077] 以上説明したように、電極組立体 3 は、積層された複数の本体 1 4 a、1 7 a を有する電極本体 2 0 と、積層された複数のタブ 1 4 b、1 7 b を有し電極本体 2 0 から突出するタブ積層体 2 1、2 5 とを備える。タブ積層体 2 1、2 5 の突出方向の先端部分（先端部分 2 5 3 等）において複数のタブ 1 4 b、1 7 b の先端の位置が突出方向にずれている。電極組立体 3 では、タブ積層体 2 1、2 5 は、タブ積層体 2 1、2 5 の積層方向（Z 軸方向）及びタブ積層体 2 1、2 5 の突出方向に沿って延在するタブ積層体 2 1、2 5 の端面 2 1 a、2 1 b（第 1 の端面、第 2 の端面）、2 5 a、2 5 b（第 1 の端面、第 2 の端面）から内側に位置する溶接部 W を有する。タブ積層体 2 1

、25の端面21a、21b、25a、25bでは、タブ積層体21、25の先端部分（先端部分253等）と異なり上記のずれ量が小さい。そのため、タブ積層体21、25の端面21a、21b、25a、25bから内側に向かって、十分な深さの溶接部Wが形成され得る。よって、積層された複数のタブ14b、17b同士の接合強度を確保することができる。

[0078] タブ積層体21において、一方の端面（例えば端面21a）だけでなくもう一方の端面（例えば端面21b）から内側にも溶接部Wを有することにより、一方の端面のみに溶接部Wが位置する場合よりも、積層されたタブ14b同士の接合強度を高めることができる。タブ積層体25においても同様に、一方の端面（例えば端面25a）だけでなくもう一方の端面（例えば端面25b）から内側にも溶接部を有することにより、一方の端面のみに溶接部Wが位置する場合よりも、積層されたタブ17b同士の接合強度を高めることができる。

[0079] 先に図3及び図5を参照して説明したように、溶接部Wは、タブ積層体21の端面21a、21bから内側に形成されるとともに、集電板16、保護板23にも形成される。この場合、溶接部Wによって、タブ積層体21と集電板16と、保護板23とを強固に接続することができる。このため、電極組立体3では、タブ積層体21の積層方向においてタブ積層体21を跨いで位置する部材（例えば保護板23と集電板16とを接続する部材）を用いることなく、保護板23、複数のタブ14b及び集電板16が溶接部Wによって互いに接続される。よって、上記のようなタブ積層体21を跨いで位置する部材を不要とすることができる。同様に、タブ積層体25の積層方向においてタブ積層体25を跨いで位置する部材（例えば保護板27と集電板19とを接続する部材）を用いることなく、保護板27、複数のタブ17b及び集電板19が溶接部Wによって互いに接続される。よって、上記のようなタブ積層体25を跨いで位置する部材を不要とすることができる。

[0080] 積層型の電極組立体3において、タブ積層体21とタブ積層体25とは、電極本体20から同じ方向に突出しており、タブ積層体21、25が折り曲

げられていてもよい。このように反対の極性（正極、負極）を有する2つのタブ積層体21, 25（第1のタブ積層体、第2のタブ積層体）が同じ方向に突出し、折り曲げられている構成の電極組立体においても、各タブ積層体21, 25がそれらの端面21a, 21b, 25a, 25bから内側に位置する溶接部Wを有する構成とすることによって、積層された複数のタブ14b, 17b同士の接合強度を確保することができる。

[0081] また、エネルギービームBの照射によって溶接部Wが形成される前に、タブ積層体21, 25が折り曲げられている場合には、次のような利点もある。すなわち、タブ積層体21, 25が折り曲げられることによって、タブ積層体21, 25の先端部分（先端部分253等）において、複数のタブ14b, 17bの先端の位置のずれ量がさらに大きくなる可能性がある。その場合でも、実施形態の電極組立体3では、タブ積層体21, 25は、端面21a, 21b, 25a, 25bから内側に位置する溶接部Wを有しているので、複数のタブ14b, 17bの先端の位置がずれていても、積層された複数のタブ14b, 17b同士の接合強度を確保することができる。

[0082] 電極組立体3では、タブ積層体21, 25の突出方向に対して直交する断面において、タブ積層体21, 25の端面21a, 21b, 25a, 25bから内側に向かう方向における溶接部Wの長さ（溶接深さ）は、集電板16, 19に近づくとつれて大きくなっている。これにより、積層された複数のタブ14b, 17bの集電板16, 19に対する接合強度を高めることができる。

[0083] 図8は、変形例に係る溶接部を有する電極組立体の一部を示す図である。図8（A）は、第1変形例に係る溶接部Wを有する、Y軸方向から見たタブ積層体25を示す図である。図8（B）は、第2変形例に係る溶接部Wを有する、Y軸方向から見たタブ積層体25を示す図である。第1及び第2変形例では、タブ積層体25の端面25aの法線方向から見て、溶接部Wが、曲線を含む外形形状を有している。そのため、溶接部Wの外形形状の曲線部分において応力が集中し難いので、溶接部Wが剥離し難い。溶接部Wは、曲線

によって囲まれる外形形状を有してもよいし、曲線及び直線によって囲まれる外形形状を有してもよい。溶接部Wの外形形状は、応力が集中し易い角部（直線同士が交差する部分）を含んでいない。

[0084] 第1変形例に係る溶接部Wの外形形状は例えば楕円形の一部を含む。図8(A)に示されるように、タブ積層体25の端面25aにおいてタブ積層体25の積層方向に直交する方向(X軸方向)における溶接部Wの最大長さW2は、タブ積層体25の積層方向(Z軸方向)とタブ積層体25の積層方向に直交する方向(X軸方向)との両方に直交する方向(Y軸方向)から見たときに、タブ積層体25の積層方向(Z軸方向)における溶接部Wとタブ積層体25とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい。

[0085] 第2変形例に係る溶接部Wの外形形状は例えば円形の一部を含む。図8(B)に示されるように、タブ積層体25の端面25aにおいてタブ積層体25の積層方向に直交する方向(X軸方向)における溶接部Wの最大長さW2は、タブ積層体25の積層方向(Z軸方向)とタブ積層体25の積層方向に直交する方向(X軸方向)との両方に直交する方向(Y軸方向)から見たときに、タブ積層体25の積層方向(Z軸方向)における溶接部Wとタブ積層体25とが重なる部分の最大長さW1よりも大きい。最大長さW2は、最大長さW1以下であってもよい。

[0086] タブ積層体25の端面25b及びタブ積層体21の端面21a, 21bのうち少なくとも1つにおいても、溶接部Wが、第1変形例又は第2変形例に係る溶接部Wと同じ形状を有してもよい。

[0087] 以下、実施例に基づいて本発明がより具体的に説明されるが、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0088] (実施例1)

溶接部Wの最大溶接深さWdが0.1mmとなるように溶接部Wを形成した。

[0089] (実施例2)

溶接部Wの最大溶接深さWdを0.3mmとしたこと以外は実施例1と同

様にして溶接部Wを形成した。

[0090] (実施例3)

溶接部Wの最大溶接深さWdを1.2mmとしたこと以外は実施例1と同様にして溶接部Wを形成した。溶接部Wの形成に用いたレーザーの出力は1500W、走査速度は24.9mm/secであった。

[0091] (実施例4)

溶接部Wの最大溶接深さWdを1.5mmとしたこと以外は実施例1と同様にして溶接部Wを形成した。溶接部Wの形成に用いたレーザーの出力は1500W、走査速度は8.3mm/secであった。

[0092] (実施例5)

溶接部Wの最大溶接深さWdを2mmとしたこと以外は実施例1と同様にして溶接部Wを形成した。

[0093] (評価結果)

実施例1～5の評価結果を図9に示す。レーザービームをタブ積層体の端面に照射している様子を撮像し、得られた映像からレーザービームの照射に起因するスパッタ粒子の数をカウントした。実施例4～5では、スパッタ粒子の数が、実施例1～3に比べて顕著に増えた。また、溶接部Wの電気抵抗値を測定した。図9に示される表中のAは良好な結果が得られたことを示し、BはAよりは良好でない結果が得られたことを示す。実施例2～4では、実施例1及び5に比べて良好な結果が得られた。図9の評価結果によれば、溶接部Wの最大溶接深さWdが0.3～1.5mmであると、スパッタ粒子の数が少なくなった。さらに最大溶接深さWdが0.3～1.2mmであると、スパッタ粒子の数が顕著に少なくなり、かつ、溶接部Wの電気抵抗値が良好な値となった。

符号の説明

[0094] 3…電極組立体、14a, 17a…本体、14b, 17b…タブ、16, 19…集電板(集電体)、20…電極本体、21, 25…タブ積層体、21a, 21b, 21c, 25a, 25b, 25c…端面、23, 27…保護板

(導電部材)、W…溶接部。

請求の範囲

- [請求項1] 本体と前記本体の一端から突出するタブとをそれぞれ含む複数の電極を有する電極組立体であって、
積層された複数の本体を有する電極本体と、
積層された複数のタブを有し前記電極本体から突出するタブ積層体と、
を備え、
前記タブ積層体では、前記タブ積層体の突出方向の先端部分において前記複数のタブの先端が前記突出方向にずれて配置されており、
前記タブ積層体は、前記タブ積層体の積層方向及び前記タブ積層体の前記突出方向に沿って延在する前記タブ積層体の第1の端面から内側に位置する溶接部を有する、
電極組立体。
- [請求項2] 前記タブ積層体は、前記積層方向及び前記突出方向に沿って延在し前記第1の端面とは異なる第2の端面から内側に位置する別の溶接部をさらに有する、
請求項1に記載の電極組立体。
- [請求項3] 前記積層方向において前記タブ積層体を跨いで位置する部材を用いることなく、前記複数のタブが前記溶接部によって互いに接続される、請求項1または2に記載の電極組立体。
- [請求項4] 前記電極組立体は積層型であり、
前記電極組立体は、互いに反対の極性を有する2つの電極本体を含み、
前記タブ積層体は、一方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第1のタブ積層体であり、
前記電極組立体は、他方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第2のタブ積層体であって、前記第2のタブ積層体の積層方向及び前記第2のタブ積層体の突出方向に沿って延在

する前記第2のタブ積層体の端面から内側に位置する溶接部を有する前記第2のタブ積層体、をさらに備え、

前記第2のタブ積層体では、前記第2のタブ積層体の突出方向の先端部分において前記第2のタブ積層体における前記複数のタブの先端の位置が前記第2のタブ積層体の突出方向にずれて配置されており、

前記第1のタブ積層体と前記第2のタブ積層体とは、同じ方向に突出しており、

前記第1のタブ積層体及び前記第2のタブ積層体が折り曲げられている、請求項1～3のいずれか1項に記載の電極組立体。

[請求項5]

前記電極組立体は、集電体をさらに備え、

前記タブ積層体は、前記積層方向において前記集電体上に配置され、

前記タブ積層体の突出方向に対して直交する断面において、前記タブ積層体の前記第1の端面から内側に向かう方向における前記溶接部の長さは、前記集電体に近づくにつれて大きくなる、請求項1～4のいずれか1項に記載の電極組立体。

[請求項6]

前記タブ積層体が、前記タブ積層体の積層方向において導電部材と集電体との間に配置され、

前記タブ積層体の積層方向における前記導電部材の厚みは、前記タブ積層体の積層方向における前記集電体の厚みよりも小さい、請求項1～5のいずれか一項に記載の電極組立体。

[請求項7]

前記タブ積層体の前記第1の端面において前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大長さが、前記タブ積層体の積層方向と前記タブ積層体の積層方向に直交する前記方向との両方に直交する方向から見たときに、前記タブ積層体の積層方向における前記溶接部と前記タブ積層体とが重なる部分の最大長さよりも大きい、請求項1～6のいずれか一項に記載の電極組立体。

[請求項8]

前記タブ積層体の積層方向を含み前記タブ積層体の前記第1の端面

に直交する前記タブ積層体の断面において、前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大溶接深さが2 mm未満である、請求項1～7のいずれか一項に記載の電極組立体。

[請求項9] 前記タブ積層体の前記第1の端面の法線方向から見て、前記溶接部が、曲線を含む外形形状を有する、請求項1～8のいずれか一項に記載の電極組立体。

補正された請求の範囲
[2017年2月24日 (24.02.2017) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 本体と前記本体の一端から突出するタブとをそれぞれ含む複数の電極を有する電極組立体であって、
- 積層された複数の本体を有する電極本体と、
- 積層された複数のタブを有し前記電極本体から突出するタブ積層体と、
- を備え、
- 前記タブ積層体では、前記タブ積層体の突出方向の先端部分において前記複数のタブの先端が前記突出方向にずれて配置されており、
- 前記タブ積層体は、前記タブ積層体の積層方向及び前記タブ積層体の前記突出方向に沿って延在する前記タブ積層体の第 1 の端面から内側に向かって形成された溶接部を有する、
- 電極組立体。
- [請求項 2] (補正後) 前記タブ積層体は、前記積層方向及び前記突出方向に沿って延在し前記第 1 の端面とは異なる第 2 の端面から内側に向かって形成された別の溶接部をさらに有する、
- 請求項 1 に記載の電極組立体。
- [請求項 3] 前記積層方向において前記タブ積層体を跨いで位置する部材を用いることなく、前記複数のタブが前記溶接部によって互いに接続される、請求項 1 または 2 に記載の電極組立体。
- [請求項 4] (補正後) 前記電極組立体は積層型であり、
- 前記電極組立体は、互いに反対の極性を有する 2 つの電極本体を含み、
- 前記タブ積層体は、一方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第 1 のタブ積層体であり、
- 前記電極組立体は、他方の極性を有する電極本体から突出し積層された複数のタブを有する第 2 のタブ積層体であって、前記第 2 のタブ積層体の積層方向及び前記第 2 のタブ積層体の突出方向に沿って延在する前記第 2 のタブ

積層体の端面から内側に向かって形成された溶接部を有する前記第2のタブ積層体、をさらに備え、

前記第2のタブ積層体では、前記第2のタブ積層体の突出方向の先端部分において前記第2のタブ積層体における前記複数のタブの先端の位置が前記第2のタブ積層体の突出方向にずれて配置されており、

前記第1のタブ積層体と前記第2のタブ積層体とは、同じ方向に突出しており、

前記第1のタブ積層体及び前記第2のタブ積層体が折り曲げられている、請求項1～3のいずれか1項に記載の電極組立体。

[請求項5] 前記電極組立体は、集電体をさらに備え、

前記タブ積層体は、前記積層方向において前記集電体上に配置され、

前記タブ積層体の突出方向に対して直交する断面において、前記タブ積層体の前記第1の端面から内側に向かう方向における前記溶接部の長さは、前記集電体に近づくにつれて大きくなる、請求項1～4のいずれか1項に記載の電極組立体。

[請求項6] 前記タブ積層体が、前記タブ積層体の積層方向において導電部材と集電体との間に配置され、

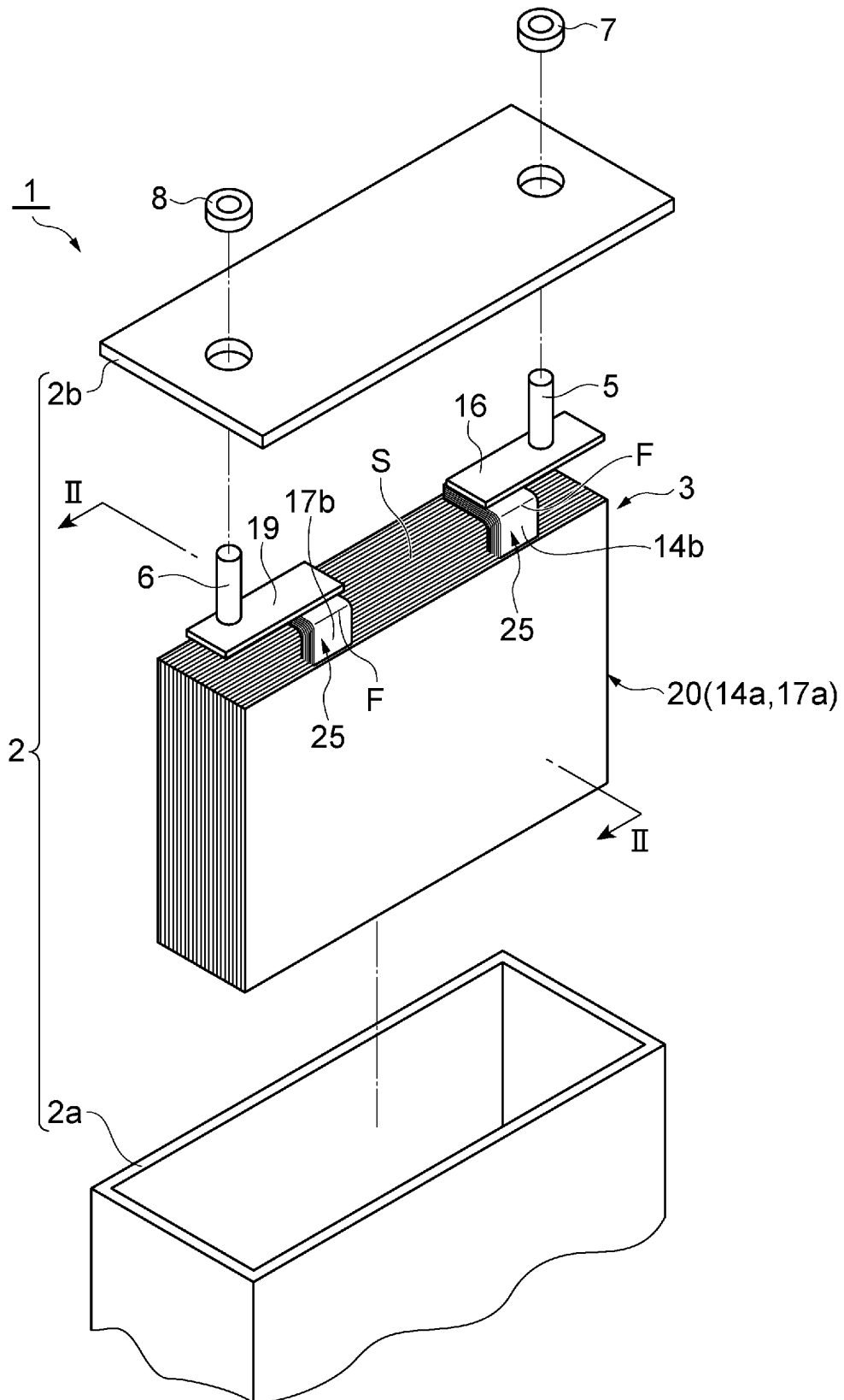
前記タブ積層体の積層方向における前記導電部材の厚みは、前記タブ積層体の積層方向における前記集電体の厚みよりも小さい、請求項1～5のいずれか一項に記載の電極組立体。

[請求項7] 前記タブ積層体の前記第1の端面において前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大長さが、前記タブ積層体の積層方向と前記タブ積層体の積層方向に直交する前記方向との両方に直交する方向から見たときに、前記タブ積層体の積層方向における前記溶接部と前記タブ積層体とが重なる部分の最大長さよりも大きい、請求項1～6のいずれか一項に記載の電極組立体。

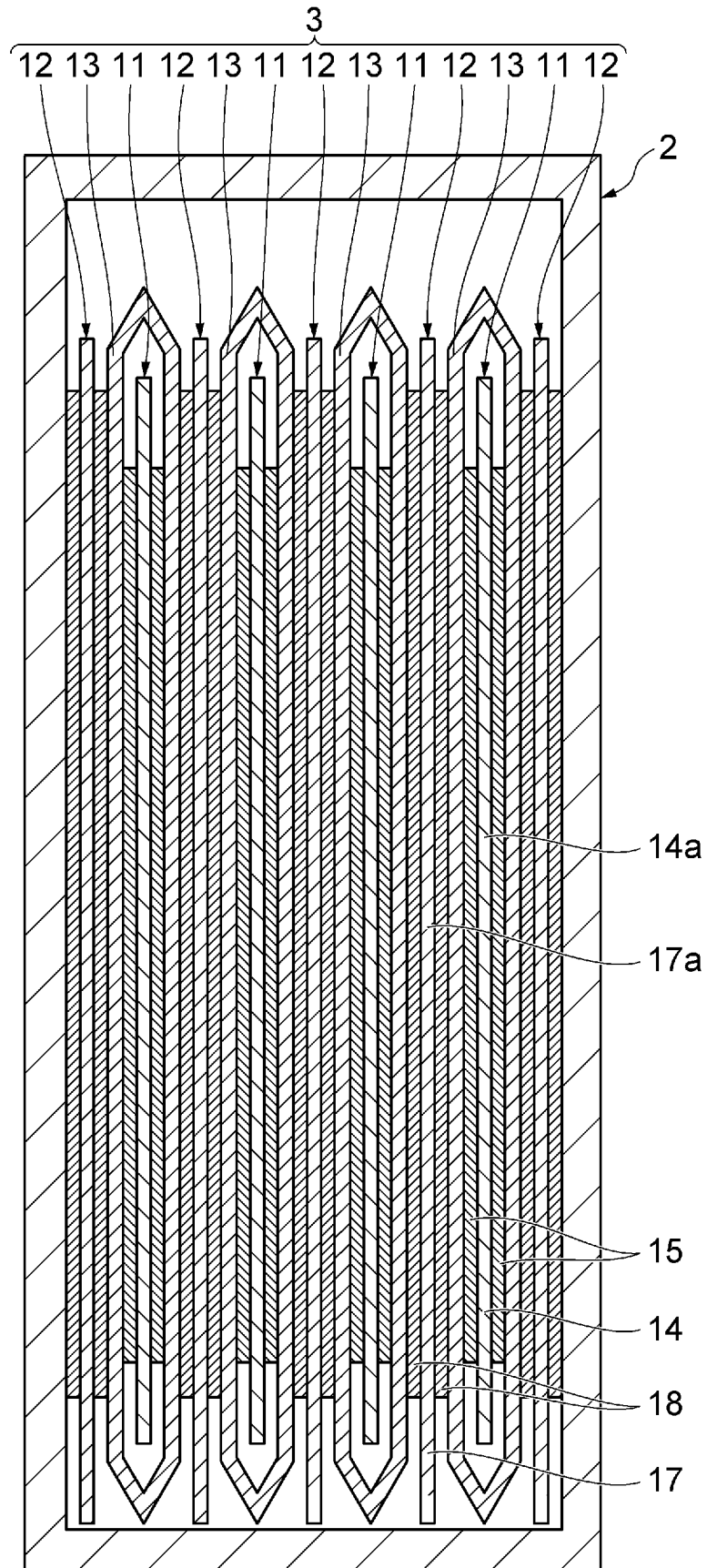
[請求項 8] 前記タブ積層体の積層方向を含み前記タブ積層体の前記第 1 の端面に直交する前記タブ積層体の断面において、前記タブ積層体の積層方向に直交する方向における前記溶接部の最大溶接深さが 2 mm 未満である、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の電極組立体。

[請求項 9] 前記タブ積層体の前記第 1 の端面の法線方向から見て、前記溶接部が、曲線を含む外形形状を有する、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の電極組立体。

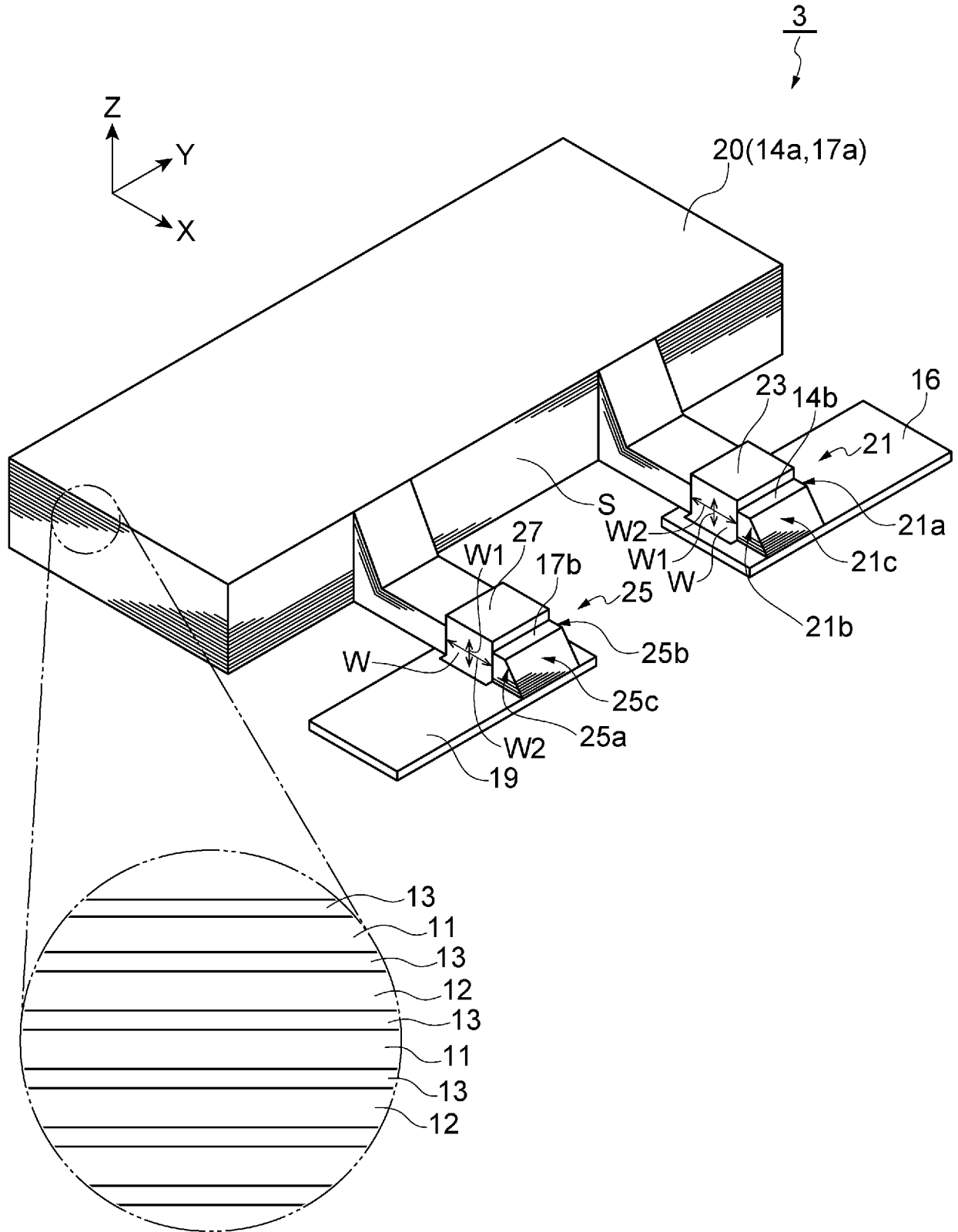
[図1]



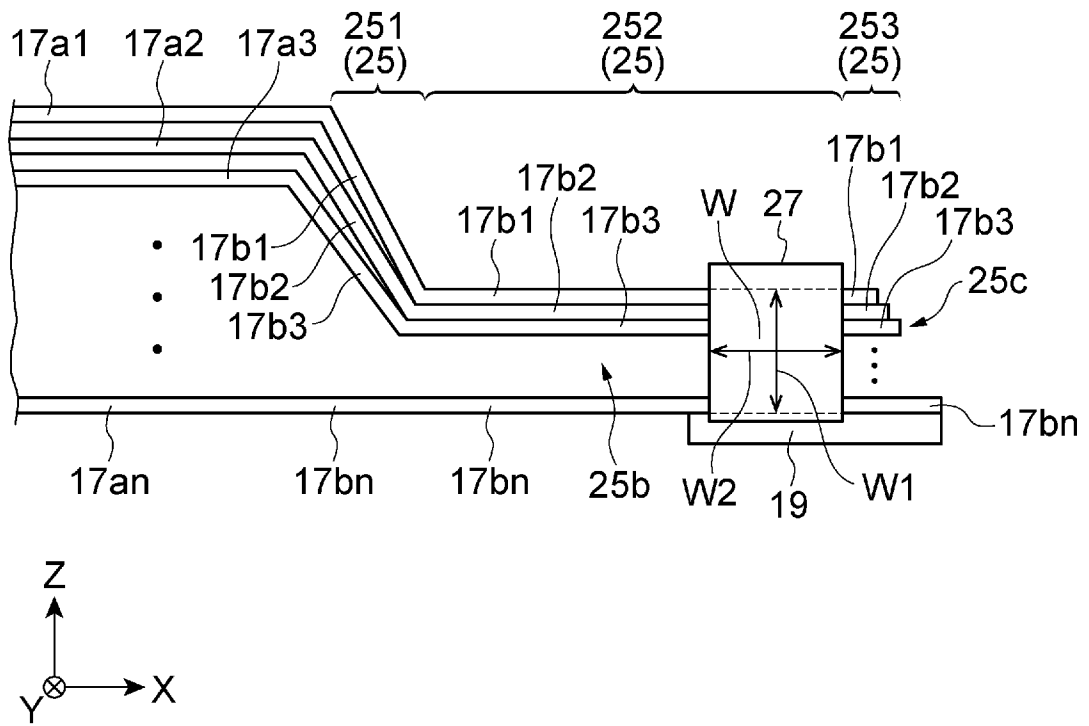
[図2]



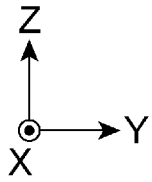
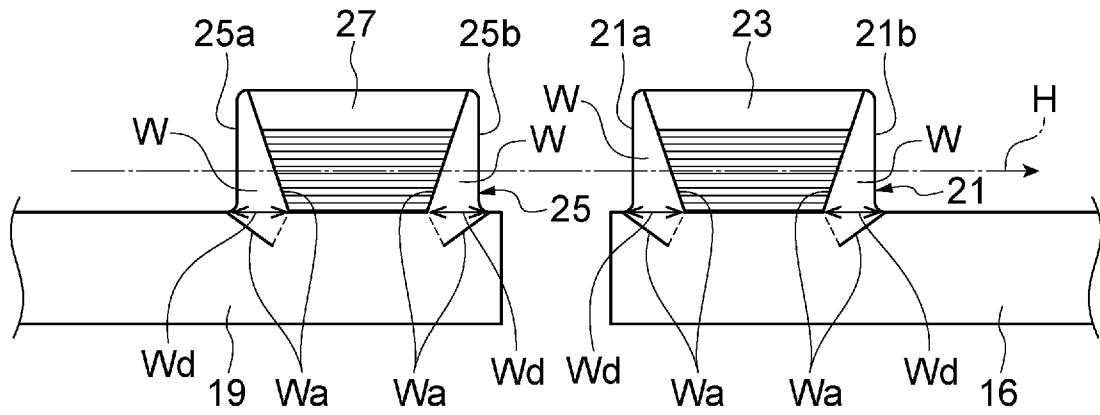
[図3]



[図4]

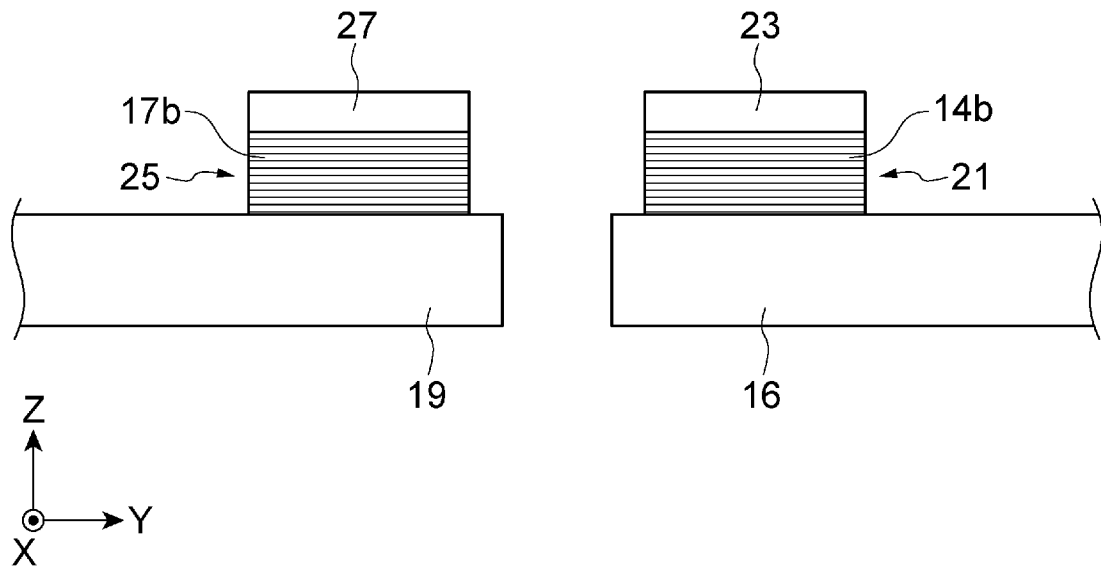


[図5]

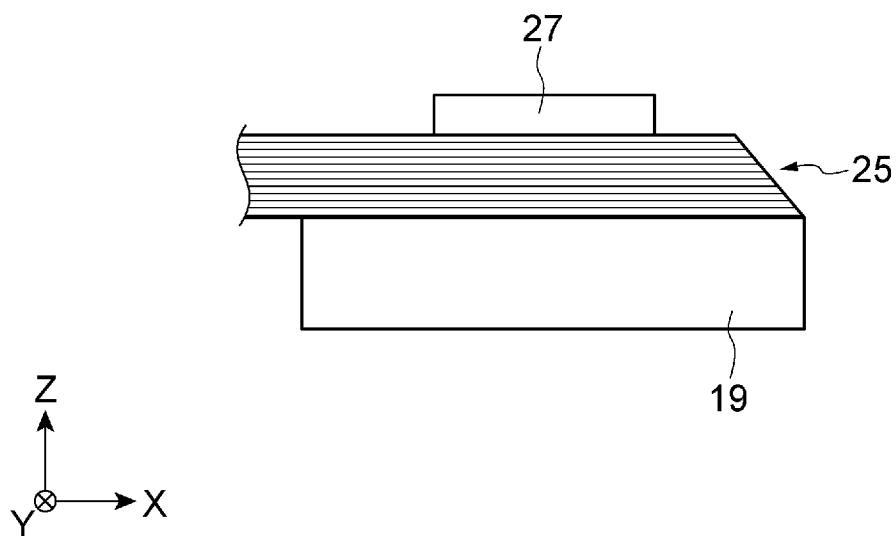


[図6]

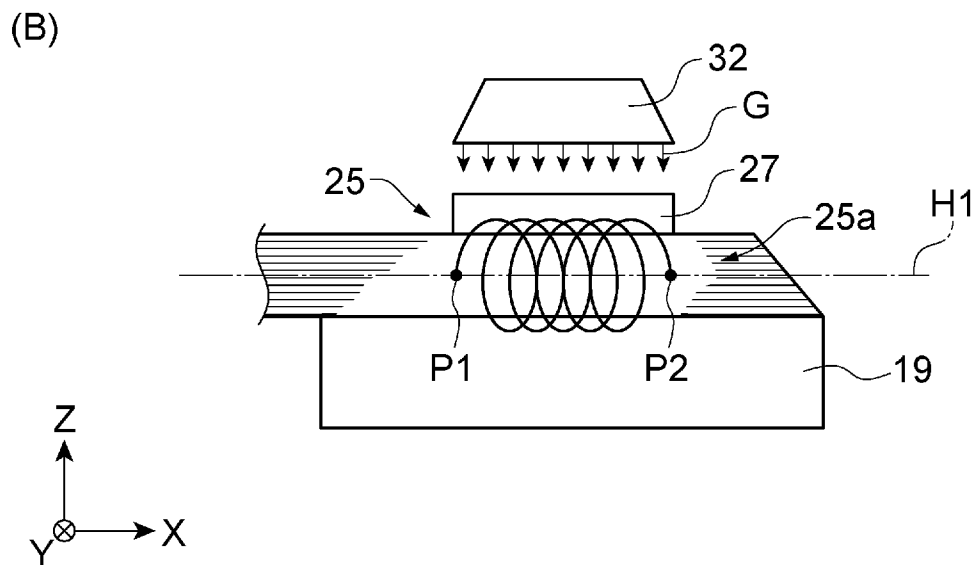
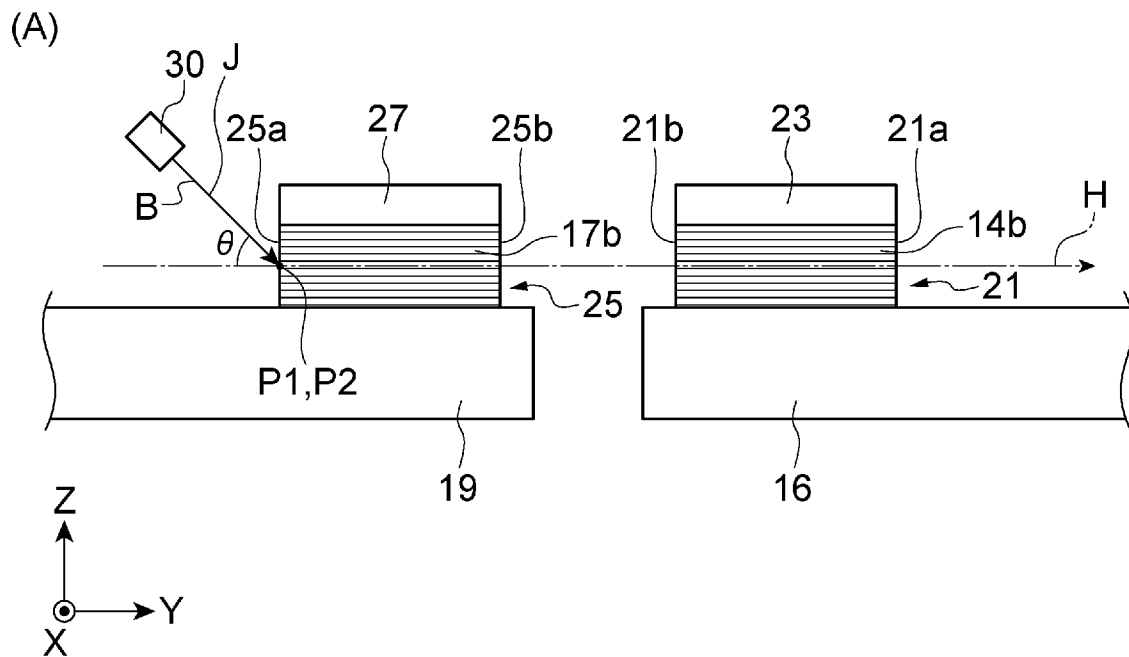
(A)



(B)

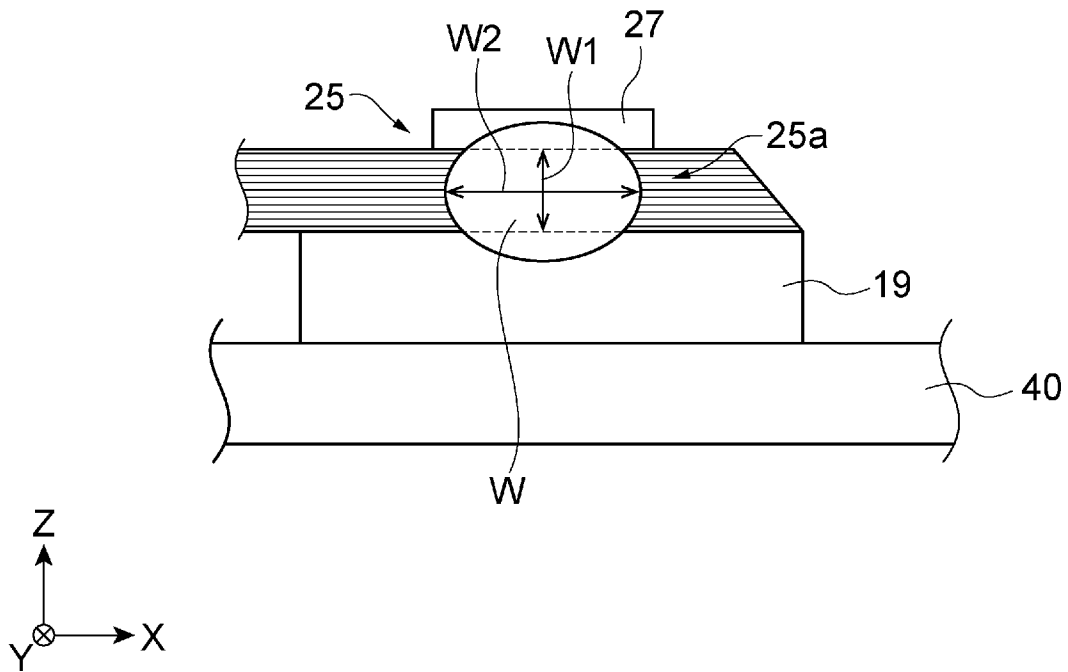


[図7]

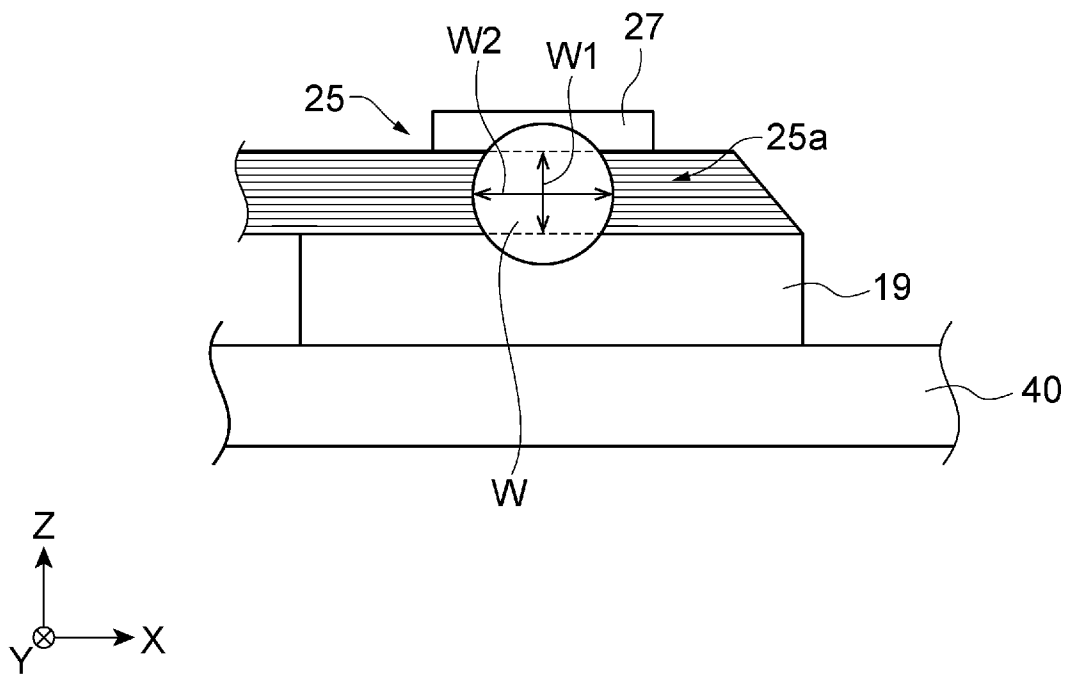


[図8]

(A)



(B)



[図9]

	最大溶接深さWd[mm]	スパッタ粒子の数[個]	溶接部の電気抵抗
実施例1	0.1	0	B
実施例2	0.3	10	A
実施例3	1.2	20	A
実施例4	1.5	70	A
実施例5	2	200以上	B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/082105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M2/26(2006.01)i, H01G11/76(2013.01)i, H01G11/84(2013.01)i, H01M10/04(2006.01)i, H01M10/052(2010.01)i, H01M10/0585(2010.01)i, H01M10/0587(2010.01)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)
 H01M2/26, H01G11/76, H01G11/84, H01M10/04, H01M10/052, H01M10/0585, H01M10/0587

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 1996-2016
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
X Y A	JP 2013-161756 A (Toyota Industries Corp.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0028] to [0032]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-4, 8, 9 6 5, 7
X Y A	WO 2014/027606 A1 (Toyota Industries Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), paragraphs [0057] to [0058]; fig. 6(b) (Family: none)	1, 3, 4, 8, 9 2, 6 5, 7
Y A	JP 2002-313309 A (NGK Insulators, Ltd.), 25 October 2002 (25.10.2002), paragraphs [0042] to [0046]; fig. 6 (Family: none)	2, 6 1, 3-5, 7-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 November 2016 (28.11.16)	Date of mailing of the international search report 06 December 2016 (06.12.16)
--	---

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/JP2016/082105

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2016-29627 A (Toyota Industries Corp.), 03 March 2016 (03.03.2016), paragraphs [0026] to [0027]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-4, 6, 9 5, 7, 8

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, H01G11/76(2013.01)i, H01G11/84(2013.01)i, H01M10/04(2006.01)i, H01M10/052(2010.01)i, H01M10/0585(2010.01)i, H01M10/0587(2010.01)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, H01G11/76, H01G11/84, H01M10/04, H01M10/052, H01M10/0585, H01M10/0587

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y A	JP 2013-161756 A (株式会社豊田自動織機) 2013.08.19, [0028]-[0032], 図4-図6 (ファミリーなし)	1-4, 8, 9 6 5, 7
X Y A	WO 2014/027606 A1 (株式会社豊田自動織機) 2014.02.20, [0057]-[0058], 図6(b) (ファミリーなし)	1, 3, 4, 8, 9 2, 6 5, 7

☑ 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

28.11.2016

国際調査報告の発送日

06.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)

▲高▼橋 真由

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4X

4490

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
Y A	JP 2002-313309 A (日本碍子株式会社) 2002. 10. 25, [0042]-[0046], 図 6 (ファミリーなし)	2, 6 1, 3-5, 7-9
P, X P, A	JP 2016-29627 A (株式会社豊田自動織機) 2016. 03. 03, [0026]-[0027], 図 2-図 4 (ファミリーなし)	1-4, 6, 9 5, 7, 8