(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
2024年1月4日(04.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/004451 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 50/533 (2021.01) *H01M 50/545* (2021.01)
H01M 50/107 (2021.01) *H01M 50/548* (2021.01)
H01M 50/152 (2021.01) *H01M 50/559* (2021.01)
H01M 50/538 (2021.01) *H01M 50/566* (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/019299

(22) 国際出願日： 2023年5月24日(24.05.2023)

(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 2022-106661 2022年6月30日(30.06.2022) JP

(71) 出願人: パナソニックエナジー株式会社 (**PANASONIC ENERGY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5708511 大阪府守口市松下町１番１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 上田 智通 (**UEDA Tomomichi**). 武野光弘(**TAKENO Mitsuhiro**).

(74) 代理人: 弁理士法人ＹＫＩ国際特許事務所 (**YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS**); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目３４番１２号 Tokyo (JP).

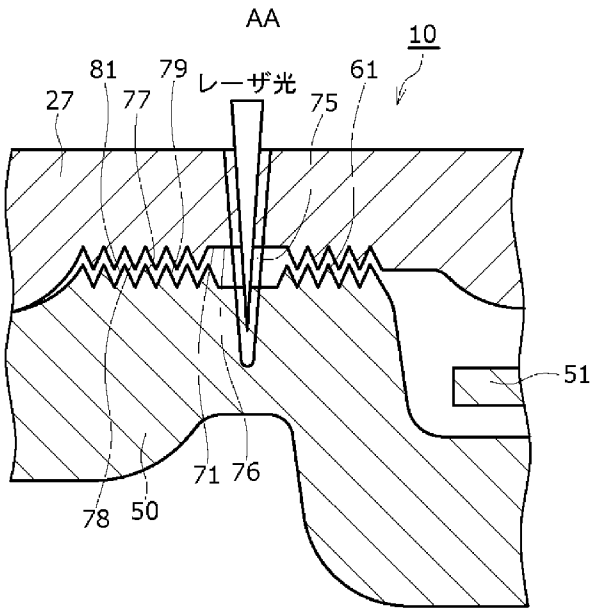
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

WO 2024/004451 A1

(54) **Title:** CYLINDRICAL BATTERY

(54) 発明の名称： 円筒形電池

［図4］



AA Laser light

(57) **Abstract:** This cylindrical battery (10) comprises: an outer container which has the shape of a bottomed tube and accommodates an electrode body; a terminal cap (27); a plurality of cathode leads which extend out of the electrode body (14); and an upper current collector plate (50) to which the plurality of cathode leads are connected. The upper current collector plate (50) has a protruding portion (61) which protrudes towards the terminal cap (27) in the axial direction, and the terminal cap (27) has a recessed portion (71) which accommodates at least the tip of the protruding portion (61). Part

［続葉有］

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

of the protruding portion (61) at the tip and part of the bottom surface of the recessed portion (71) are connected by a connecting part (75). Between the protruding portion (61) and the recessed portion (71), there is a first passage portion (76) which is radially adjacent to the connecting part (75) and a second passage portion (77) which is linked to the reverse side of the first passage portion (76) from the connecting part in the radial direction and has a maximum axial length that is smaller than the maximum axial length of the first passage portion (76).

(57) 要約：円筒形電池（１０）が、電極体を収容する有底筒状の外装缶、端子キャップ（２７）、電極体（１４）から延出する複数の正極リード、及び複数の正極リードが接合された上側集電板（５０）を備える。上側集電板（５０）が、軸方向の端子キャップ（２７）側に突出する凸部（６１）を有する共に、端子キャップ（２７）が、凸部（６１）の少なくとも先端側を収容する凹部（７１）を有する。凸部（６１）の先端側の一部と凹部（７１）の底面の一部が接合部（７５）で接合される。凸部（６１）と凹部（７１）の間に、接合部（７５）に径方向に隣接する第１通路部（７６）と、第１通路部（７６）における径方向の接合部側とは反対側に連通すると共に第１通路部（７６）の軸方向の最大長さよりも小さい軸方向の最大長さを有する第２通路部（７７）が存在する。

明　細　書

発明の名称 ： 円筒形電池

技術分野

[0001]　本開示は、円筒形電池に関する。

背景技術

[0002]　従来、円筒形電池としては、特許文献１に記載されているものがある。この円筒形電池は、外装缶、外装缶内に収容される電極体、電極体の正極からその巻回方向に間隔をおいた状態で軸方向一方側に導出される２つの正極リード、２つの正極リードが接続される集電板、及び集電板が電気的に接続される端子キャップを備える。この円筒形電池は、２つの正極リードを用いて集電を行うので、集電経路を短縮でき、電気抵抗を低減できる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１６／０９８２９１号

発明の概要

[0004]　複数のリードが接続された集電板を端子キャップに直接接合すれば、電気抵抗を更に低減できる（なお、この構成は、公知でなく、従来技術でない）。また、集電板を端子キャップに接合する際の熱で炎が生じたとしても、その炎を短時間で消炎できれば、円筒形電池を高品質なものにできて好ましい。そこで、本開示の目的は、電気抵抗を低減し易く、消炎性能も高い円筒形電池を提供することにある。

[0005]　上記課題を解決するため、本開示に係る円筒形電池は、電極体と、電極体を収容する有底筒状の外装缶と、外部に露出する端子を有する端子キャップと、電極体から延出する複数の電極リードと、複数の電極リードが接合された集電板と、を備え、集電板が、軸方向の端子キャップ側に突出する凸部を有する共に、端子キャップが、凸部の少なくとも先端側を収容する凹部を有し、凸部の先端側の一部と、凹部の底面の一部とを接合する接合部を含み、

凸部と凹部との間に、接合部に径方向に隣接する第１通路部と、第１通路部における径方向の接合部側とは反対側に連通すると共に第１通路部の軸方向の最大長さよりも小さい軸方向の最大長さを有する第２通路部とを有する。

[0006] 本開示に係る円筒形電池によれば、電気抵抗を低減し易く、消炎性能も高くできる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の一実施形態に係る円筒形電池の軸方向の断面図である。

[図2]電極体及び正極リードの一部を示す斜視図である。

[図3]中心軸を含む平面で切断した状態の円筒形電池の斜視図である。

[図4]円筒形電池における凸部周辺の拡大模式断面図である。

[図5]変形例の円筒形電池における図４に対応する拡大模式断面図である。

[図6]他の変形例の円筒形電池における図４に対応する拡大模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る円筒形電池の実施形態について詳細に説明する。なお、本開示の円筒形電池は、一次電池でもよく、二次電池でもよい。また、水系電解質を用いた電池でもよく、非水系電解質を用いた電池でもよい。以下では、一実施形態である円筒形電池１０として、非水電解質を用いた非水電解質二次電池（リチウムイオン電池）を例示するが、本開示の円筒形電池はこれに限定されない。

[0009] 以下において複数の実施形態や変形例などが含まれる場合、それらの特徴部分を適宜に組み合わせて新たな実施形態を構築することは当初から想定されている。また、以下の実施形態では、図面において同一構成に同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、複数の図面には、模式図が含まれ、異なる図間において、各部材における、縦、横、高さ等の寸法比は、必ずしも一致しない。また、本明細書では、円筒形電池１０の軸方向（高さ方向）の封口体１７側を「上」とし、軸方向の外装缶１６の底板部６８側を「下」とする。また、以下で説明される構成要素のうち、最上位概念を示す独立請

求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素であり、必須の構成要素ではない。

[0010] 図１は、本開示の一実施形態に係る円筒形電池１０の軸方向の断面図である。図１に示すように、円筒形電池１０は、巻回形の電極体１４と、非水電解質（図示せず）と、電極体１４及び非水電解質を収容する有底筒状の外装缶１６と、外装缶１６の開口を塞ぐ封口体１７とを備える。

[0011] 非水電解質は、非水溶媒と、非水溶媒に溶解した電解質塩とを含む。非水溶媒には、例えばエステル類、エーテル類、ニトリル類、アミド類、およびこれらの２種以上の混合溶媒等を用いてもよい。非水溶媒は、これら溶媒の水素原子の少なくとも一部をフッ素等のハロゲン原子で置換したハロゲン置換体を含有してもよい。なお、非水電解質は液体電解質に限定されず、ゲル状ポリマー等を用いた固体電解質であってもよい。電解質塩には、$LiPF_6$等のリチウム塩が使用される。

[0012] 図２は、電極体１４及び正極リード２０の一部を示す斜視図である。図２に示すように、電極体１４は、長尺状の正極１１と、長尺状の負極１２と、長尺状の２枚のセパレータ１３とを有し、正極１１と負極１２がセパレータ１３を介して巻回された巻回構造を有する。正極１１には、正極１１の長手方向に互いに間隔をおいて複数の正極リードが接合されて電気的に接続され、例えば、図２に示すように、８つの正極リード２０が、上記長手方向に略等間隔に接合される。正極リード２０は、電極リードの一例である。

[0013] 負極１２は、リチウムの析出を防止するために、正極１１よりも一回り大きな寸法で形成される。即ち、負極１２は、正極１１より長手方向及び幅方向（短手方向）に長く形成される。また、２枚のセパレータ１３は、正極１１よりも一回り大きな寸法で形成され、正極１１を挟むように配置される。セパレータ１３は正極１１及び負極１２よりも上方に突出し、負極１２は正極１１及びセパレータ１３よりも下方に突出する。

[0014] 負極１２は、負極集電体４０において負極合剤層４２が設けられていない負極集電体露出部４１を長尺状の負極１２の長手方向の巻き始め側の端から

巻き終わり側の端まで軸方向の下側端部に有する。このため、電極体１４の軸方向の下側端部は、負極集電体露出部４１で構成される。負極１２は、電極体１４の巻き始め端を構成してもよい。しかし、一般的には、セパレータ１３が負極１２の巻き始め側端を超えて延出し、セパレータ１３の巻き始め側端が電極体１４の巻き始め端となる。

[0015] 正極１１は、正極集電体と、正極集電体の両面に形成された正極合剤層を有する。正極集電体には、アルミニウム、アルミニウム合金など、正極１１の電位範囲で安定な金属箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができる。また、正極合剤層は、正極活物質、導電剤、及び結着剤を含む。正極１１は、例えば正極集電体上に正極活物質、導電剤、及び結着剤等を含む正極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して正極合剤層を正極集電体の両面に形成することにより作製できる。

[0016] 正極活物質は、リチウム含有金属複合酸化物を主成分として構成される。リチウム含有金属複合酸化物に含有される金属元素としては、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｍｎ、Ａｌ、Ｂ、Ｍｇ、Ｔｉ、Ｖ、Ｃｒ、Ｆｅ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｇａ、Ｓｒ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｉｎ、Ｓｎ、Ｔａ、W等が挙げられる。好ましいリチウム含有金属複合酸化物の一例は、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｍｎ、Ａｌの少なくとも１種を含有する複合酸化物である。

[0017] 正極合剤層に含まれる導電剤としては、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、黒鉛等の炭素材料が例示できる。正極合剤層に含まれる結着剤としては、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）等のフッ素樹脂、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂などが例示できる。これらの樹脂と、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）又はその塩等のセルロース誘導体、ポリエチレンオキシド（ＰＥＯ）などが併用されてもよい

[0018] 正極１１は、その長手方向に略等間隔に配置されると共に正極リード２０と同じ数の正極集電体露出部を有する。正極リード２０は、当該正極集電体

露出部に接合される。複数の正極リード２０を帯状の正極集電体の長手方向に間隔をおいて接合し、好ましくは、当該長手方向に略等間隔に接合することで、正極１１の長手方向の電流経路を短くすることができ、円筒形電池１０の内部抵抗を低減できる。正極リード２０は、例えば、絶縁テープ（図示しない）で被覆され、その結果、正極１１と負極１２の短絡が抑制される。絶縁テープは、正極集電体露出部の全てを被覆することが好ましい。

[0019] 図２に示すように、負極１２は、負極集電体４０と、負極集電体４０の両面に形成された負極合剤層４２を有する。負極集電体４０には、銅、銅合金など、負極１２の電位範囲で安定な金属箔、当該金属を表層に配置したフィルム等を用いることができる。負極合剤層４２は、負極活物質、及び結着剤を含む。負極１２は、例えば負極集電体４０上に負極活物質、及び結着剤等を含む負極合剤スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、圧縮して負極合剤層４２を負極集電体４０の両面に形成することにより作製できる。

[0020] 負極活物質には、一般的に、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出する炭素材料が用いられる。好ましい炭素材料は、鱗片状黒鉛、塊状黒鉛、土状黒鉛等の天然黒鉛、塊状人造黒鉛、黒鉛化メソフェーズカーボンマイクロビーズ等の人造黒鉛などの黒鉛である。負極合剤層４２には、負極活物質として、ケイ素（Ｓｉ）を含有するＳｉ材料が含まれていてもよい。また、負極活物質には、Ｓｉ以外のリチウムと合金化する金属、当該金属を含有する合金、当該金属を含有する化合物等が用いられてもよい。

[0021] 負極合剤層４２に含まれる結着剤には、正極１１の場合と同様に、フッ素樹脂、ＰＡＮ、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂等を用いてもよいが、好ましくはスチレン－ブタジエンゴム（ＳＢＲ）又はその変性体を用いる。負極合剤層には、例えばＳＢＲ等に加えて、ＣＭＣ又はその塩、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）又はその塩、ポリビニルアルコールなどが含まれていてもよい。

[0022] セパレータ１３には、イオン透過性及び絶縁性を有する多孔性シートが用いられる。多孔性シートの具体例としては、微多孔薄膜、織布、不織布等が

挙げられる。セパレータ１３の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂、セルロースなどが好ましい。セパレータ１３は、単層構造、積層構造のいずれでもよい。セパレータ１３の表面には、耐熱層などが形成されてもよい。

[0023] 図１に示すように、円筒形電池１０は、円環状の絶縁板１８を電極体１４の上側に備える。正極１１に取り付けられた正極リード２０は、絶縁板１８の貫通孔を通って封口体１７側に延びる。封口体１７は、上側集電板５０と、端子キャップ２７を有する。上側集電板５０は、金属製の円環状の板部材であり、径方向の中央部に貫通孔５０ａを有する。

[0024] 端子キャップ２７は貫通孔を有さない金属製の板状部材であり、封口体１７の軸方向上側に位置する。端子キャップ２７の軸方向上側の端面は、外縁部を除いて外部に露出し、当該露出部分が正極端子を構成する。封口体１７は、更に金属板５１を有する。金属板５１は、金属製の円環状部材である。金属板５１は、円筒孔で構成される貫通孔５１ａを有する。

[0025] 各正極リード２０は、正極１１から上側集電板５０の貫通孔５０ａを経由して、上側集電板５０の上面に沿うように折り曲げられる。各正極リード２０の先端部は、上側集電板５０の上面と金属板５１の下面とで挟まれた状態になっている。各正極リード２０は、上側集電板５０の上面に接合される。上側集電板５０と金属板５１も接合され、各正極リード２０と金属板５１も接合される。これらの接合は、例えば、各正極リード２０の先端部を上側集電板５０と金属板５１で挟んだ状態で、金属板５１の厚さ方向の上側集電板５０側とは反対側からレーザ光を照射してレーザ溶接することで実現できる。正極リード２０の先端部を上側集電板５０と金属板５１で挟んだ状態でレーザ溶接することで、正極リード２０を確実かつ容易に上側集電板５０に溶接できて、接合できる。なお、上側集電板５０は金属板５１に接合されなくてもよく、正極リード２０は、金属板５１に接合されなくてもよい。また、円筒形電池は、金属板を有さなくてもよい。

[0026] 上側集電板５０は、径方向外方に位置して径方向に延在する第１円環状部

６０、第１円環状部６０の径方向内方側の端部に繋がって当該端部よりも軸方向上側に突出する環状の凸部６１、環状の凸部６１から下側に延在する環状の段部６２を介して環状の凸部６１に連なり、段部６２から径方向内方側に延在する第２円環状部６３を有する。また、端子キャップ２７は、少なくとも環状の凸部６１の先端側が収容される環状の凹部７１を有する。

[0027] 円筒形電池１０は、電極体１４の軸方向下側に金属製の下側集電板５２を備える。図１及び図２を参照して、帯状の負極集電体露出部４１を径方向内側に倒すように電極体１４を下側集電板５２の上面に押圧した状態で下側集電板５２の下面側からレーザ光を照射することで、負極集電体露出部４１を広範囲に亘って下側集電板５２の上面にレーザ溶接して接合する。また、外装缶１６の下側からレーザ光を照射することで、外装缶１６の底板部６８を下側集電板５２にレーザ溶接で接合する。これにより、電極体１４の負極１２が下側集電板５２を介して外装缶１６に電気的に接続される。負極集電体露出部４１を広範囲に亘って下側集電板５２の上面に接合することで、電流が長尺状の負極１２の長手方向に沿って長い距離流れることを抑制でき、円筒形電池１０の電気抵抗を低減できる。

[0028] 外装缶１６は、円筒外周面の軸方向の一部に環状の溝入れ部３５を有する。溝入れ部３５は、例えば、円筒外周面の一部を、径方向内側にスピニング加工して径方向内方側に窪ませることで形成できる。封口体１７は、溝入れ部３５上に配置され、ガスケット２８を介して外装缶１６の開口部にかしめ固定される。

[0029] 外装缶１６と、封口体１７との間が環状のガスケット２８で密封されることで、円筒形電池１０の内部空間が密閉される。また、ガスケット２８は、外装缶１６と封口体１７に挟持され、封口体１７を外装缶１６に対して絶縁する。つまり、ガスケット２８は、電池内部の気密性を保つためのシール材の役割と、外装缶１６と封口体１７を絶縁する絶縁材としての役割を有する。なお、ガスケット２８は、貫通孔２８ａを有してもよい。ガスケット２８に設ける貫通孔２８ａの大きさや形状を調整することで、ガスケット２８の

局所的な強度（弾性力）を調整できる。

[0030] 円筒形電池１０は、外装缶１６の底板部６８に薄肉部６９を有する。薄肉部６９は、底板部６８に円形やＣ字形状等の刻印を設けることで構成できる。底板部６８に薄肉部６９を設けることで、円筒形電池１０が異常発熱したときに、薄肉部６９を起点として底板部６８を円滑に破断させることができる。よって、円筒形電池１０が異常発熱したときに、電池内の高温のガスを外部に円滑に排出でき、円筒形電池１０の安全性を高くできる。

[0031] 電極体１４の負極集電体露出部４１を下側集電板５２に接合し、電極体１４から延出する正極リード２０を上側集電板５０に接合する。その後、電極体１４と上側集電板５０の間に絶縁板１８を配置する。続いて、電極体１４、上側集電板５０、及び下側集電板５２を含むアッセンブリを、かしめ前の外装缶１６に下側集電板５２側から挿入する。このとき、外装缶１６と封口体１７の間にガスケット２８の一部が位置するようにする。

[0032] その後、かしめ前の外装缶１６に電解液を注入し、続いて、上側集電板５０の凸部６１の先端側を凹部７１に収容するように端子キャップ２７を上側集電板５０の上側に配置する。その後、上記かしめを行って、外装缶１６の開口を封鎖する。最後に、電気伝導性能を上げるため、端子キャップ２７の軸方向の外側からレーザ光を照射して端子キャップ２７と上側集電板５０をレーザ溶接する。

[0033] 詳しくは、図３、すなわち、中心軸を含む平面で切断した状態の円筒形電池１０の斜視図に示すように、レーザ光を端子キャップ２７の軸方向外方から環状の凹部７１の径方向中心位置に対応する径方向位置に円を描くように照射し、凹部７１の径方向中央部と凸部６１の先端面の径方向中央部をレーザ溶接で接合する。このレーザ溶接で、端子キャップ２７と上側集電板５０の良好な導通性を実現できる。

[0034] 上側集電板５０に設けた凸部６１の少なくとも先端側を端子キャップ２７の凹部７１に収容することで、上側集電板５０と端子キャップ２７を密着させ易くなり、その結果、上側集電板５０と端子キャップ２７をレーザ溶接で

確実に接合できる。また、凸部６１の少なくとも先端側を凹部７１に収容することで、凸部６１と凹部７１の間にラビリンス構造を構築することができ、電解液が凸部６１と凹部７１の間に浸入しにくくなる。よって、凸部６１と凹部７１の間に浸入した電解液に起因して円筒形電池１０が劣化することを抑制できる。更には、電解液の気化で生成した炭化水素も凸部６１と凹部７１の間に入り込みにくくなるので、レーザ溶接時に炭化水素が燃焼して炎が発生することも抑制でき、高品質な円筒形電池１０を作製できる。

[0035] 円筒形電池１０は、複数の正極リード２０に電気的に接続された端子キャップ２７が正極端子となり、負極集電体露出部４１に電気的に接続された外装缶１６が負極端子となる。なお、上側集電板５０が凸部６１から軸方向下側に延びる環状の段部６２を有するので、第２円環状部６３と端子キャップ２７との間に軸方向の隙間を設けることができる。よって、この軸方向の隙間に正極リード２０と金属板５１を配置することができる。

[0036] 次に、円筒形電池１０における凸部６１周辺の詳細な構造について説明する。図４は、円筒形電池１０における凸部６１周辺の拡大模式断面図である。なお、図４と、以下で用いる図５及び図６とにおいては、分かり易いように、上側集電板５０の凸部６１と端子キャップ２７の凹部７１との間に生じる隙間の軸方向長さを誇張して描くと共に、当該隙間の形状の特徴を誇張して描いている。

[0037] 図４に示すように、円筒形電池１０は、凸部６１の先端側の一部と、凹部７１の底面の一部とを接合する接合部７５を有する。また、円筒形電池１０は、凸部６１と凹部７１との間に、接合部７５に径方向に隣接する第１通路部７６と、第１通路部７６における径方向の接合部７５側とは反対側に連通すると共に第１通路部７６の軸方向の最大長さよりも小さい軸方向の最大長さを有する第２通路部７７を有する。この構成により、円筒形電池１０は、凸部６１と凹部７１との間に第１通路部７６と、第２通路部７７を有する。第１通路部７６は、接合部７５に対して径方向に隣接している。第２通路部７７は、第１通路部７６に対して、接合部７５とは反対側で、第１通路部７

６と連通している。第２通路部７７のうち軸方向の長さが最も大きい部分の長さは、第１通路部７６のうち軸方向の長さが最も大きい部分の長さよりも小さくなる。

[0038] 図４に示すように、円筒形電池１０の軸方向を含む断面において、第１通路部７６及び第２通路部７７は、接合部７５の径方向の両側に存在する。図４に示す例では、円筒形電池１０の径方向から見て円状に、接合部７５、第１通路部７６及び第２通路部７７が延在する構成となっている。図４に示すように、円筒形電池１０の軸方向を含む断面において、第２通路部７７は、凹凸を繰り返すジグザグな第１線７８と凹凸を繰り返すジグザグな第２線７９とで囲まれる通路部分８１を含む。第１線７８の凸部が第２線７９の凹部に軸方向に対向し、第１線７８の凹部が第２線７９の凸部に軸方向に対向する。このため、通路部分８１は、ジグザグに進行するジグザグ通路部となる。

[0039] 換言すると、端子キャップ２７と上側集電板５０の夫々が径方向に凹凸が繰り返される凹凸面を有する。そして、端子キャップ２７の凹凸面が上側集電板５０の凹凸面に嵌り合って、２つの凹凸面の間にジグザグに進行する通路部分８１が形成されるように、端子キャップ２７の凹凸面が上側集電板５０の凹凸面に軸方向に対向する。端子キャップ２７と上側集電板５０の夫々の凹凸面は、例えば、プレス加工や研磨等によって形成できる。

[0040] なお、本実施形態では、第２通路部７７の径方向の全域にジグザグに進行する通路部分８１を形成し、第２通路部７７がジグザグに進行する通路部分８１に一致する。しかし、ジグザグに進行する通路部分は、第２通路部の径方向の一部のみに設けられてもよい。また、円筒形電池１０の径方向から見て円状に、接合部７５、第１通路部７６及び第２通路部７７が延在する構成を例に説明したが、接合部７５は必ずしも円状に形成される必要はない。例えば、円弧状に複数の接合部を形成するように構成しても良い。なお、複数の接合部を備える構成の場合、第１通路部及び第２通路部が複数の接合部のそれぞれに対応して設けられる。

[0041] 上述のように、電解液を注液した後に、端子キャップ２７と上側集電板５０とを接合するためのレーザ溶接を行うため、電解液が存在する箇所にレーザ光を照射することによる発火リスクが生じる。ここで、熱源をもとに発火する現象に対して、発火する箇所の近傍壁の温度が低い場合、炎の熱が壁に奪われて燃焼が継続しない消炎現象が生じる。

[0042] 係る背景において、本実施形態によれば、円筒形電池１０が、電極体１４を収容する有底筒状の外装缶１６、端子キャップ２７、電極体１４から延出する複数の正極リード２０、及び複数の正極リード２０が接合された上側集電板５０を備える。また、上側集電板５０が、軸方向の端子キャップ２７側に突出する凸部６１を有する共に、端子キャップ２７が、凸部６１の少なくとも先端側を収容する凹部７１を有する。また、凸部６１の先端側の一部と凹部７１の底面の一部が接合部７５で接合される。そして、凸部６１と凹部７１の間に、接合部７５に径方向に隣接する第１通路部７６と、第１通路部７６における径方向の接合部側とは反対側に連通すると共に第１通路部７６の軸方向の最大長さよりも小さい軸方向の最大長さを有する第２通路部７７が存在する。

[0043] したがって、第１通路部７６の軸方向の最大長さよりも小さい軸方向の最大長さを有する第２通路部７７が、第１通路部７６における径方向の接合部７５側とは反対側に存在するので、軸方向長さが狭い第２通路部７７における軸方向両側の軸方向対向面で熱を効率的に吸収できる。

[0044] また、第２通路部７７に軸方向に重なる、端子キャップ２７の部分と上側集電板５０の部分の軸方向の肉厚を大きくできるので、それらの部分の熱容量を大きくでき、それらの部分で吸収できる熱量を大きくできる。したがって、この理由からも、消炎現象を効果的に発生させることができるので、仮にレーザ溶接時に炎が生じたとしても、その炎を短時間で消炎でき、円筒形電池１０を高品質なものにできる。

[0045] また、第１通路部７６及び第２通路部７７は、接合部７５の径方向の両側に存在する。したがって、第２通路部７７の径方向の存在範囲を大きくでき

、消炎現象を更に効果的に発生させることができる。

[0046] 更には、第２通路部７７が、凹凸を繰り返すジグザグな第１線７８と凹凸を繰り返すジグザグな第２線７９とで囲まれてジグザグに進行する通路部分８１を含む。したがって、そのジグザグに進行する通路部分８１の経路長を長くできて、当該通路部分８１の表面積を大きくできる。よって、ジグザグに進行する通路部分８１で熱を更に効果的に吸収できるので、消炎効果を更に効果的に発生させることができる。

[0047] なお、金属部品の作製に関し、金型や圧延ローラーの研磨痕が材料に転写される形で金属部品の表面に凹凸ができることがあるが、本開示の技術においては、正極キャップと上側集電板の表面が互いに軸方向に接近し、接近した面がより広領域に渡って存在できるようにする必要がある。よって、ジグザグに進行する通路部分８１の凸部の軸方向長さが、金型や圧延ローラーの研磨痕に基づく凹凸における凸部の軸方向長さよりも長いと好ましく、例えば、通路部分８１の凸部の軸方向長さが、０．０５ｍｍ～１．５ｍｍになっていると好ましく、通路部分８１の凸部の軸方向長さが、０．１ｍｍ～１．０ｍｍになっていると更に好ましい。

[0048] ［消炎効果確認検査］

比較例の円筒形電池と、実施例１－４の円筒形電池に関し、消炎効果の有無を確認した。

[0049] ＜比較例の円筒形電池＞

端子キャップ２７と上側集電板５０を上述のレーザ溶接で接合した上記実施形態の円筒形電池１０との比較において、第１通路部７６しか存在せず、第２通路部７７が存在しない円筒形電池を作製した。より詳しくは、上記実施形態の円筒形電池１０との比較において、第２通路部７７の径方向の存在位置に第１通路部７６の延長部分が存在する円筒形電池を作製した。第１通路部７６の軸方向長さを２ｍｍとした。

[0050] ＜実施例１の円筒形電池＞

上記実施形態の円筒形電池１０を作成した。端子キャップ２７と上側集電

板５０を上述のレーザ溶接で接合した。ジグザグに進行する第２通路部７７の軸方向長さを０．１ｍｍとした。

[0051] ＜実施例２の円筒形電池＞

上記実施形態の円筒形電池１０を作成した。端子キャップ２７と上側集電板５０を上述のレーザ溶接で接合した。ジグザグに進行する第２通路部７７の軸方向長さを０．５ｍｍとした。

[0052] ＜実施例３の円筒形電池＞

上記実施形態の円筒形電池１０を作成した。端子キャップ２７と上側集電板５０を上述のレーザ溶接で接合した。ジグザグに進行する第２通路部７７の軸方向長さを１．０ｍｍとした。

[0053] ＜実施例４の円筒形電池＞

上記実施形態の円筒形電池１０を作成した。端子キャップ２７と上側集電板５０を上述のレーザ溶接で接合した。ジグザグに進行する第２通路部７７の軸方向長さを１．５ｍｍとした。

[0054] ［消炎効果確認方法］

燃焼の形跡があるか否か確認した。詳しくは、レーザ溶接で形成した溶接部の周辺に変色部分が存在するか否か確認した。また、各円筒形電池内部の水分量を測定した。電解液が気化することで生じる炭化水素が燃焼すると、水が生じる。よって、水分量を測定することで燃焼の有無を判定できる。

[0055] ［検査結果］

検査結果を表１に示す。

[表1]

	隙間寸法（ｍｍ）	変色の有無	水分量（ｐｐｍ）	燃焼痕跡有無
比較例	２	あり	１０ｐｐｍ	あり
実施例１	０．１	なし	不検出	なし
実施例２	０．５	なし	不検出	なし
実施例３	１．０	なし	不検出	なし
実施例４	１．５	なし	不検出	なし

[0056] 表１に示すように、ジグザグに進行する第２通路部７７を形成した全ての円筒形電池（実施例１－４の円筒形電池）で、燃焼の痕跡を確認できなかった。すなわち、実施例１－４の円筒形電池で、燃焼が生じなかったか、又は炎が生じても短時間で消炎できたことを確認できた。なお、上述のように、第２通路部を設けると、第２通路部の軸方向の最大長さによらず、消炎効果を向上できる。また、第２通路部の軸方向の最大長さが、０．１（ｍｍ）以上であると、熱を第２通路部の内面で効果的に吸収できて好ましい。また、第２通路部の軸方向の最大長さが、１（ｍｍ）以下であると、消炎現象を効果的に発生させることができて、好ましい。また、第２通路部の存在範囲の径方向寸法が、０．２（ｍｍ）以上であると、熱を効果的に吸収できる部分の接触面積を大きくできて、消炎効果を高くできて好ましい。また、第２通路部の存在範囲の径方向寸法が、１（ｍｍ）以下であると、径方向寸法が小さいコンパクトな円筒形電池を作製し易くて好ましい。

[0057] なお、本開示は、上記実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本願の特許請求の範囲に記載された事項およびその均等な範囲において種々の改良や変更が可能である。

[0058] 例えば、上記実施形態では、第２通路部７７が、ジグザグに進行する通路部分８１を含むようにした。しかし、第２通路部は、ジグザグに進行する通路部分を含まなくてもよい。詳しくは、図５、すなわち、変形例の円筒形電池１１０における図４に対応する拡大模式断面図に示すように、円筒形電池１１０の軸方向を含む断面において、第２通路部１７７が直線形状を有してもよい。

[0059] 円筒形電池１１０のように、第２通路部１７７が、ジグザグに進行する通路部分を含まなくても、第２通路部１７７の軸方向長さを狭くすることで、第２通路部１７７の内面で熱を効果的に吸収でき、消炎効果を高くできる。また、第２通路部１７７に軸方向に重なる端子キャップ１２７の部分の肉厚と、第２通路部１７７に軸方向に重なる上側集電板１５０の部分の肉厚も大きくできるので、当該重なる部分の熱容量も大きくできる。よって、この理

由からも、消炎効果を高くできる。

[0060] 円筒形電池１１０では、第２通路部１７７に軸方向に重なる端子キャップ１２７の部分が軸方向下側に突出する突出部１２７ａを有している。また、第２通路部１７７に軸方向に重なる上側集電板１５０の部分が、軸方向上側に突出する突出部１５０ａを有している。そして、第１通路部１７６の軸方向長さをｔ１とし、突出部１２７ａの軸方向厚さをｔ２とし、突出部１５０ａの軸方向厚さをｔ３とするとき、ｔ１＞（ｔ２＋ｔ３）が成立する。

[0061] しかし、第２通路部を形成するにあたって、第２通路部に軸方向に重なる端子キャップの部分と、第２通路部に軸方向に重なる上側集電板の部分のうちの一方のみに突出部を設けてもよい。例えば、図６、すなわち、他の変形例の円筒形電池２１０における図４に対応する拡大模式断面図に示すように、第２通路部２７７に軸方向に重なる端子キャップ２２７の部分に軸方向下側に突出する突出部２２７ａを設ける一方、第２通路部２７７に軸方向に重なる上側集電板２５０の部分に軸方向上側に突出する突出部を設けなくてもよい。このようにしても、良好な消炎性能を実現できる。

[0062] また、第１通路部７６と第２通路部７７がレーザ溶接によって設けられた接合部７５の径方向の両側に存在する場合について説明した。しかし、第１通路部と第２通路部はレーザ溶接によって設けられた接合部の径方向の片側のみに存在してもよい。また、円筒形電池１０が、電極体１４の上側に一つのみの円環状の絶縁板１８を備える場合について説明した。しかし、円筒形電池は、円環状の絶縁板と電極体の間に他の絶縁板を備えてもよく、電極体の上側に２重に配置された２つの絶縁板を備えてもよい。

[0063] また、負極集電体露出部４１を下側集電板５２に接合すると共に、下側集電板５２を外装缶１６の底板部６８に接合することで、円筒形電池１０の電気抵抗を低減する場合について説明した。しかし、負極集電体露出部４１を下側集電板５２に接合する構成を用いなくてもよい。例えば、負極集電体露出部の径方向内側の箇所から延出させた負極リードを缶底に接合すると共に、電極体の外周面を負極合剤層が設けられていない負極集電体で構成して、

電極体の外周面を構成する負極集電体を外装缶の円筒内周面に接触させるようにしてもよい。このようにしても、円筒形電池の電気抵抗を低減することができる。また、端子キャップ２７が正極を構成すると共に、外装缶１６が負極を構成する場合について説明した。しかし、極性を逆にして、端子キャップが負極を構成すると共に、外装缶が正極を構成するようにしてもよい。

符号の説明

[0064] １０，１１０，２１０　円筒形電池、　１１　正極、　１２　負極、　１３　セパレータ、　１４　電極体、　１６　外装缶、　１７　封口体、　１８　絶縁板、　２０　正極リード、　２７，１２７，２２７　端子キャップ、２８　ガスケット、　４０　負極集電体、　４１　負極集電体露出部、　４２　負極合剤層、　５０，１５０，２５０　上側集電板、　５１　金属板、５２　下側集電板、　６０　第１円環状部、　６１　凸部、　６２　段部、　６３　第２円環状部、　６８　底板部、　６９　薄肉部、　７１　凹部、　７５　接合部、　７６，１７６　第１通路部、　７７，１７７，２７７　第２通路部、　７８　第１線、　７９　第２線、　８１　ジグザグに進行する通路部分、　１２７ａ，２２７ａ　端子キャップの突出部、　１５０ａ　上側集電板の突出部。

請求の範囲

[請求項1] 電極体と、

前記電極体を収容する有底筒状の外装缶と、

外部に露出する端子を有する端子キャップと、

前記電極体から延出する複数の電極リードと、

前記複数の電極リードが接合された集電体と、を備え、

前記集電板が、軸方向の前記端子キャップ側に突出する凸部を有する共に、前記端子キャップが、前記凸部の少なくとも先端側を収容する凹部を有し、

前記凸部の先端側の一部と、前記凹部の底面の一部とを接合する接合部を含み、

前記凸部と前記凹部との間に、前記接合部に径方向に隣接する第１通路部と、前記第１通路部における前記径方向の前記接合部側とは反対側に連通すると共に前記第１通路部の前記軸方向の最大長さよりも小さい前記軸方向の最大長さを有する第２通路部とを有する、円筒形電池。

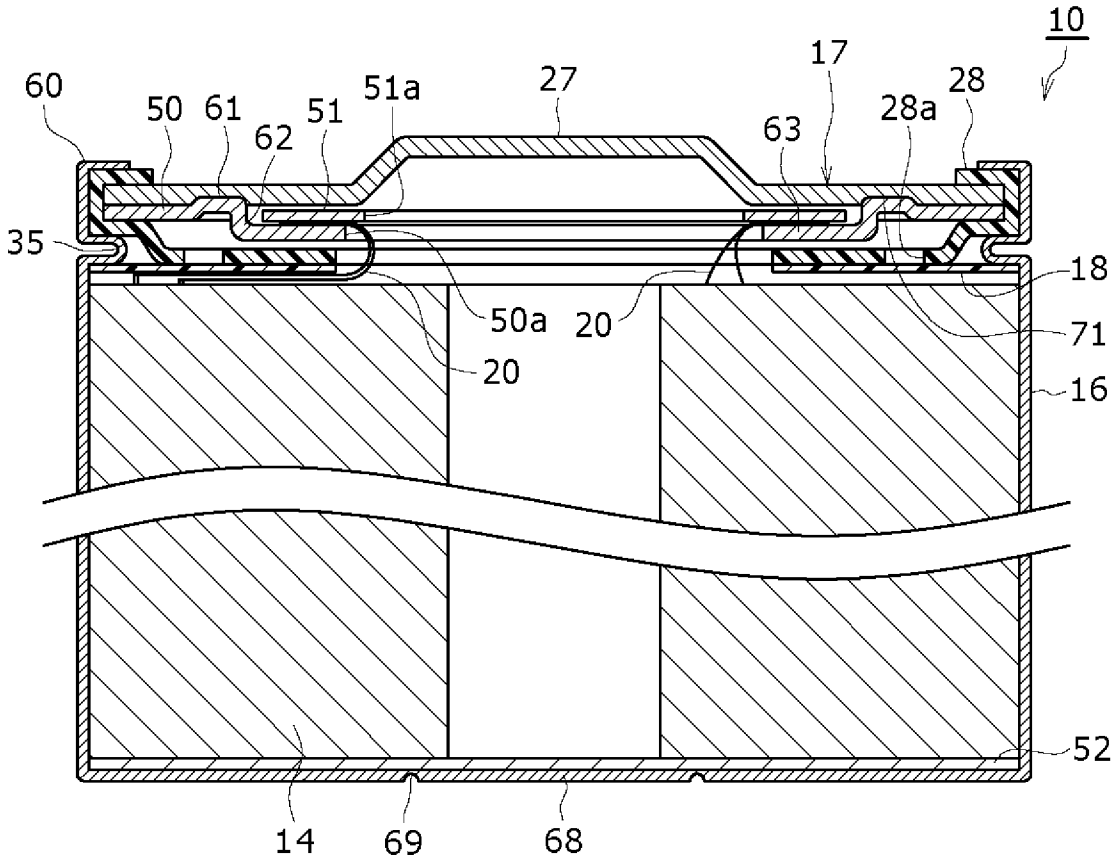
[請求項2] 前記第１通路部及び前記第２通路部が、前記接合部の径方向の両側に存在する、請求項１に記載の円筒形電池。

[請求項3] 前記軸方向を含む断面において、前記第２通路部が直線形状を有する、請求項１又は２に記載の円筒形電池。

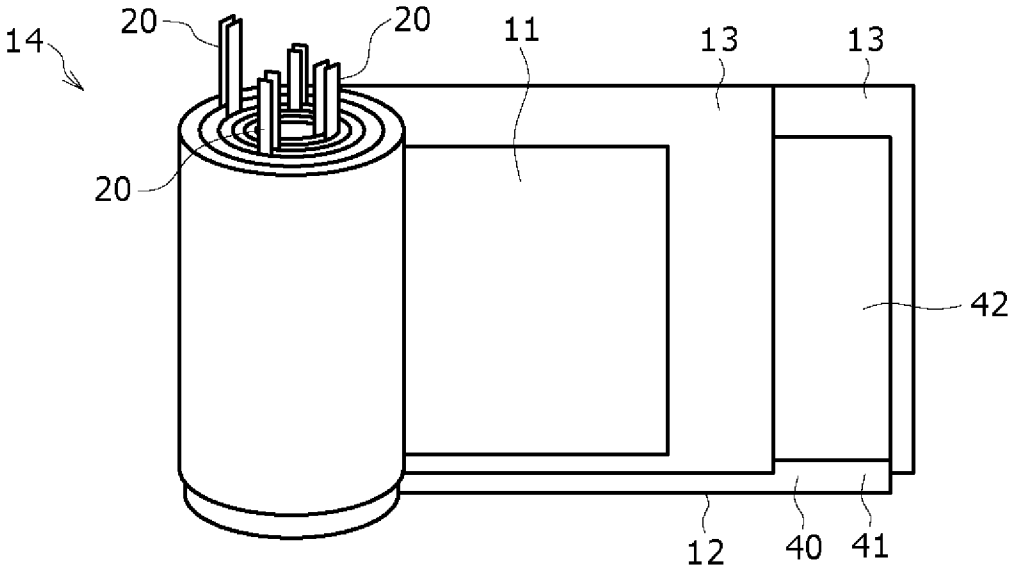
[請求項4] 前記軸方向を含む断面において、前記第２通路部が、凹凸を繰り返すジグザグな第１線と凹凸を繰り返すジグザグな第２線とで囲まれる通路部分を含み、

前記第１線の凸部が前記第２線の凹部に前記軸方向に対向し、前記第１線の凹部が前記第２線の凸部に前記軸方向に対向する、請求項１又は２に記載の円筒形電池。

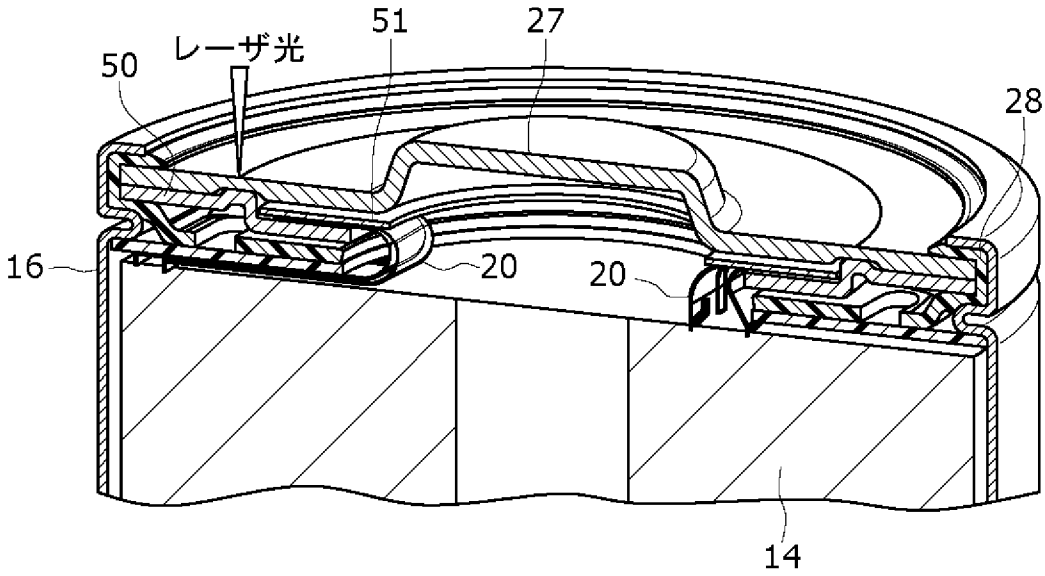
[図1]


10
60
50
61
62
51
51a
27
17
63
28a
28
35
18
50a
20
71
20
16
52
14
69
68

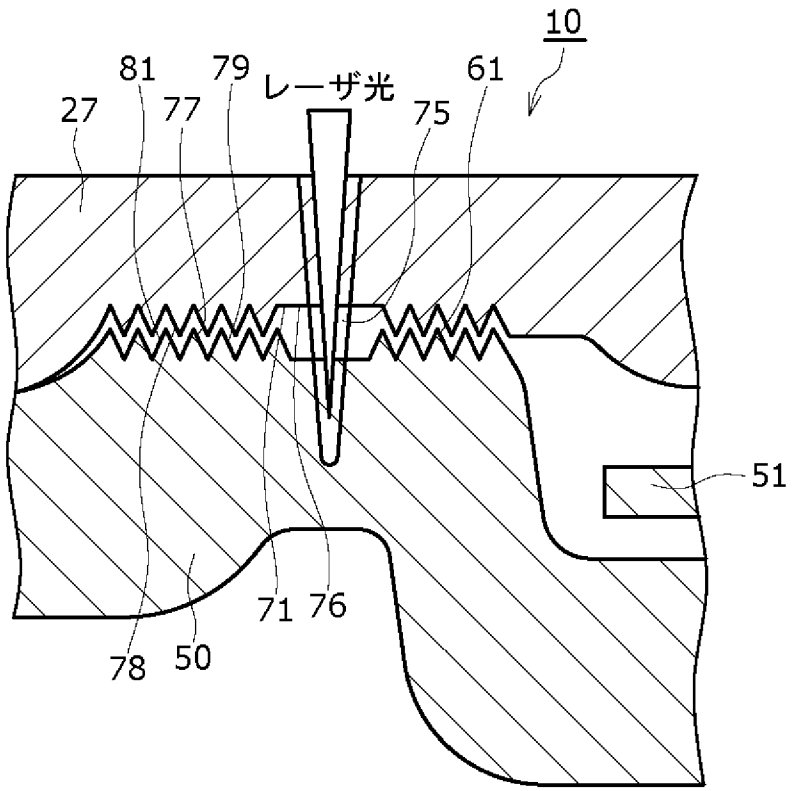
[図2]


14
20
20
11
13
13
20
42
12
40
41

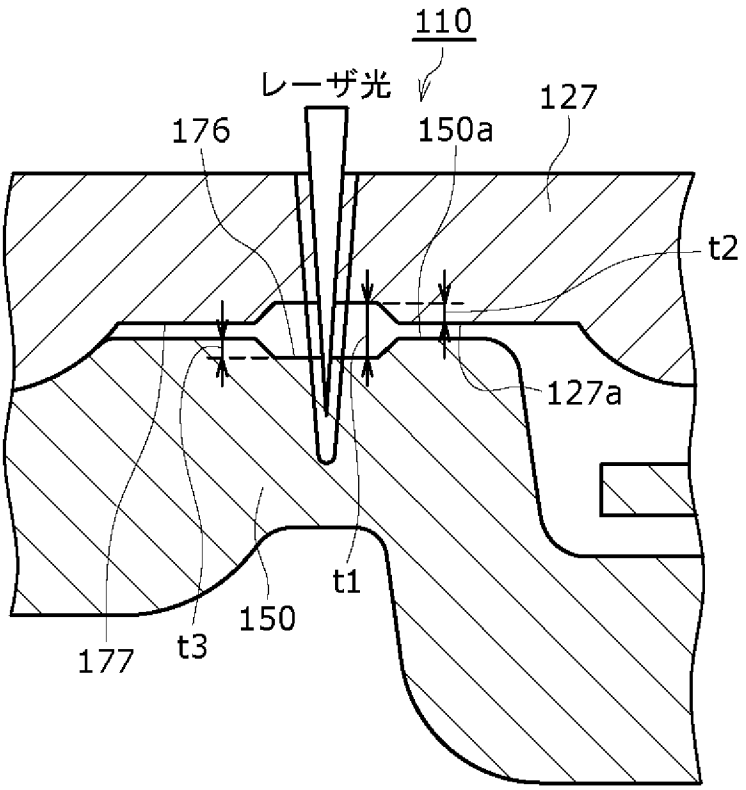
[図3]



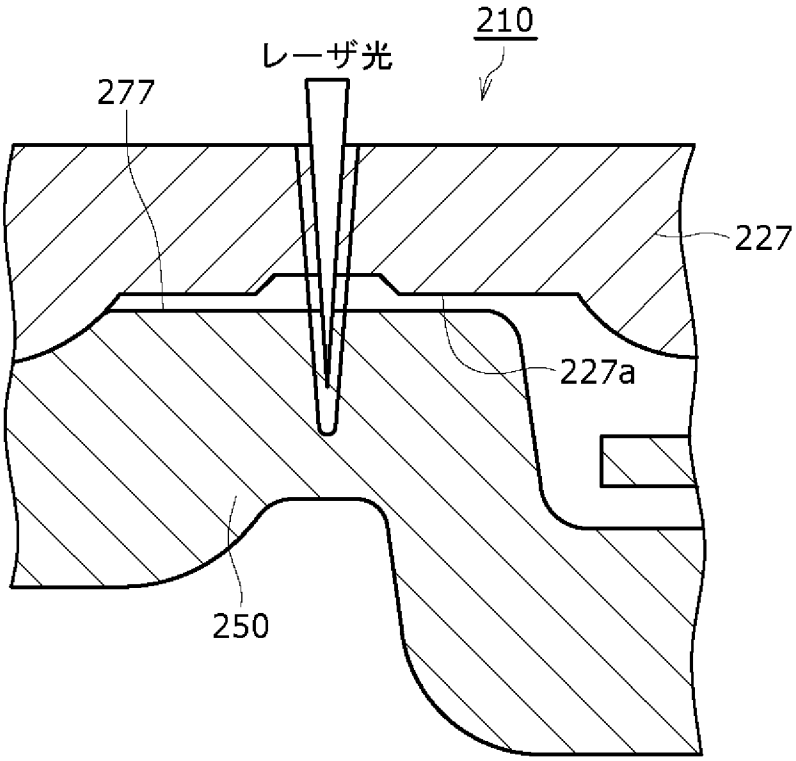
[図4]



[図5]


110
レーザ光
176
150a
127
t2
127a
t1
150
177
t3

[図6]


210
レーザ光
277
227
227a
250

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/019299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/533(2021.01)i; ***H01M 50/107***(2021.01)i; ***H01M 50/152***(2021.01)i; ***H01M 50/538***(2021.01)i; ***H01M 50/545***(2021.01)i; ***H01M 50/548***(2021.01)i; ***H01M 50/559***(2021.01)i; ***H01M 50/566***(2021.01)i
FI: H01M50/533; H01M50/107; H01M50/538; H01M50/548 201; H01M50/152; H01M50/559; H01M50/545; H01M50/566

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)

H01M50/533; H01M50/107; H01M50/152; H01M50/538; H01M50/545; H01M50/548; H01M50/559; H01M50/566

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2007-66599 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15 March 2007 (2007-03-15)	1-4
A	JP 2005-150073 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 June 2005 (2005-06-09)	1-4
A	JP 2005-100927 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 14 April 2005 (2005-04-14)	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
"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
15 August 2023	**22 August 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/019299

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-66599 A	15 March 2007	(Family: none)	
JP 2005-150073 A	09 June 2005	US 2005/0147878 A1	
		US 2008/0160401 A1	
		CN 1591928 A	
JP 2005-100927 A	14 April 2005	US 2005/0048365 A1	
		CN 1591927 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/019299

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 50/533(2021.01)i; H01M 50/107(2021.01)i; H01M 50/152(2021.01)i; H01M 50/538(2021.01)i; H01M 50/545(2021.01)i; H01M 50/548(2021.01)i; H01M 50/559(2021.01)i; H01M 50/566(2021.01)i
FI: H01M50/533; H01M50/107; H01M50/538; H01M50/548 201; H01M50/152; H01M50/559; H01M50/545; H01M50/566

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））

H01M50/533; H01M50/107; H01M50/152; H01M50/538; H01M50/545; H01M50/548; H01M50/559; H01M50/566

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2007-66599 A (松下電器産業株式会社) 15.03.2007 (2007-03-15)	1-4
A	JP 2005-150073 A (松下電器産業株式会社) 09.06.2005 (2005-06-09)	1-4
A	JP 2005-100927 A (松下電器産業株式会社) 14.04.2005 (2005-04-14)	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抵触するものではなく、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
15.08.2023	22.08.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
渡部　朋也 4X 3641
電話番号 03-3581-1101 内線 3477

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/019299

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-66599 A	15.03.2007	（ファミリーなし）	
JP 2005-150073 A	09.06.2005	US 2005/0147878 A1	
		US 2008/0160401 A1	
		CN 1591928 A	
JP 2005-100927 A	14.04.2005	US 2005/0048365 A1	
		CN 1591927 A	