

(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
2021年5月6日(06.05.2021)



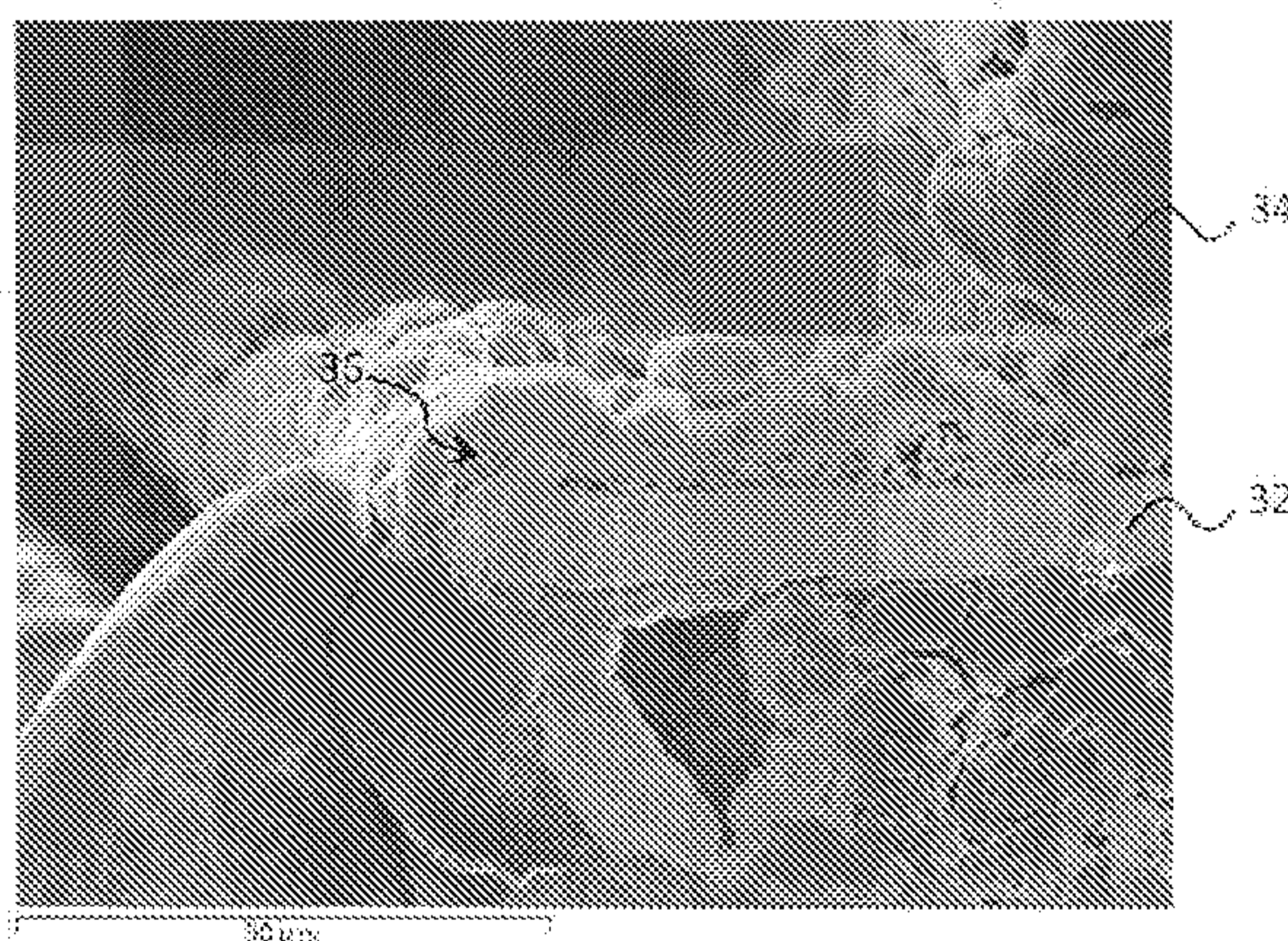
(10) 国際公開番号
WO 2021/085202 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/13 (2010.01) *H01M 10/52* (2010.01)
H01M 4/139 (2010.01) *H01M 10/587* (2010.01)
H01M 4/66 (2006.01) *H01M 50/531* (2021.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP2020/039214
- (22) 国際出願日 : 2020年10月19日(19.10.2020)
- (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 2019-199732 2019年11月1日(01.11.2019) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5748534 大阪府大東市三洋町1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 塚本 健太郎(TSUKAMOTO Kentaro). 曲佳文(MAGARI Yoshifumi).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外 (TOKUDA Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: ELECTRODE PLATE, NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY, AND METHOD FOR PRODUCING ELECTRODE PLATE

(54) 発明の名称 : 極板、非水電解質二次電池、及び極板の製造方法

[図6]



(57) Abstract: An electrode plate which is to be contained in a wound or multilayer electrode body, and which is provided with: a band-like electrode plate core body; mixture layers that are formed on both surfaces of the electrode plate core body; and a tab that extends from one end of the electrode plate core body in the short-side direction. With respect to this electrode plate, the front edge of the electrode plate core body at the end from which the tab extends is covered by the mixture layers.

(57) 要約 : 極板は、巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板であって、帯状の極板芯体と、極板芯体の両面に形成された合剤層と、極板芯体の短手方向の一方の端部から延出したタブと、を備え、タブが延出する側の端部において、極板芯体の先端部は合剤層に被覆されている。

WO 2021/085202 A1

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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 極板、非水電解質二次電池、及び極板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、極板、非水電解質二次電池、及び極板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 非水電解質二次電池を構成する正極又は負極の極板は、各々の芯体の表面に合剤層を有している。合剤層に含まれる活物質が電池内部で脱落すると内部短絡が発生する可能性があり、活物質の脱落を抑制することで電池の信頼性を向上させることができる。活物質の脱落は特に極板の端部で発生しやすいので、例えば特許文献1には、極板の端部から合剤層を除去した二次電池が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-34009号公報

発明の概要

[0004] 特許文献1に開示された方法では、芯体が露出した部分と芯体の表面に合剤層が形成された部分との界面で活物質の脱落が生じる可能性があり、未だに改良の余地がある。

[0005] 本開示の一形態である極板は、巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板であって、帯状の極板芯体と、極板芯体の両面に形成された合剤層と、極板芯体の短手方向の一方の端部から延出したタブと、を備え、タブが延出する側の端部において、極板芯体の先端部は合剤層に被覆されていることを特徴とする。

[0006] 本開示の一態様である非水電解質二次電池は、上記の極板を含む巻回形又は積層形の電極体と、電極体を収容する開口を有する外装体と、開口を封口し、タブと接続する封口板と、を備える非水電解質二次電池であって、極板芯体の短手方向の先端部の幅は、一方の面における幅 a が、他方の面におけ

る幅 b よりも大きく、タブは根元が傾倒しており、タブの先端部の幅が a である側の面と電極体の上面とのなす角は鈍角であることを特徴とする。

[0007] 本開示の一形態である極板の製造方法は、巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板の製造方法であって、帯状の極板芯体用基材の長手方向に沿って極板芯体用基材の両面に帯状の合剤層を形成する合剤層形成ステップと、極板芯体用基材の一方の面にレーザー光を照射することで、両面に合剤層が形成された帯状の極板芯体と、極板芯体の短手方向の一方の端部から延出したタブと、を有する極板を切り出す切断ステップと、を含み、切断ステップで切り出された極板は、タブが延出する側の端部において、極板芯体の先端部が合剤層に被覆されていることを特徴とする。

[0008] 本開示の一態様によれば、極板からの活物質の脱落を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態の一例である角形非水電解質二次電池を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1のA-A方向に見た正面縦断面図である。

[図3]図3は、図2に示した非水電解質二次電池の電極群の斜視図であり、手前側の電極体の巻外端を展開した図である。

[図4]図4は、実施形態の一例における負極板を展開状態で示した正面図である。

[図5]図5は、図4のC-C線に沿った断面図である。

[図6]図6は、実施形態の一例における負極板を厚み方向に沿って切断した断面において、先端部近傍を走査型電子顕微鏡で撮影した写真である。

[図7]図7は、図2のB-B線に沿った断面において、負極タブ周辺を拡大した断面図である。

[図8]図8は、実施形態の一例における負極板の切断方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態の一例について詳細に説明する。なお、本明細書において、図1～図3の紙面縦方向を「上、下」、横方向を「左、右」、奥行方向を「手前、奥」で表すことがある。

[0011] 図1及び図2を参照しつつ、実施形態の一例である非水電解質二次電池100の構成を説明する。図1は、実施形態の一例である非水電解質二次電池100の外観を示す斜視図であり、図2は、図1におけるA-A方向に見た正面縦断面図である。図1及び図2に示すように、非水電解質二次電池100は、上部に開口を有する外装体1と、当該開口を封口する封口板2とを有する電池ケース16を備える。外装体1及び封口板2は、それぞれ金属製であることが好ましく、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金製とすることができる。外装体1は、底部と側壁を有し、底部と対向する位置に開口を有する角形の有底筒状の外装体である。図1に示す非水電解質二次電池100は、角形の電池ケース16を有する角形非水電解質二次電池の例であるが、本実施形態の非水電解質二次電池は、これに限定されない。例えば、開口部の形状が円形、長円形、楕円形の電池ケースでもよいし、金属箔を樹脂シートでラミネートして形成されたラミネートシート製電池ケースを有するラミネート非水電解質二次電池等でもよい。封口板2は、角形の外装体1の開口縁部にレーザ溶接等により接続される。

[0012] 封口板2は電解液注入孔13を有する。電解液注入孔13は、後述する電解液を注入した後、封止栓14により封止される。また、封口板2は、ガス排出弁15を有する。このガス排出弁15は電池内部の圧力が所定値以上となった場合に作動し、電池内部のガスを電池外部に排出する。

[0013] 封口板2には、電池ケース16外に突出するように正極端子4が取り付けられている。具体的には、正極端子4は、封口板2に形成された正極端子取り付け孔に挿入されており、正極端子取り付け孔の電池外側に配置された外部側絶縁部材9、電池内側に配置された内部側絶縁部材8により封口板2と電氣的に絶縁された状態で封口板2に取り付けられている。正極端子4は、電池ケース16内で正極集電体5と電氣的に接続している。正極集電体5は

、内部側絶縁部材 8 を挟んで封口板 2 に設けられている。内部側絶縁部材 8 及び外部側絶縁部材 9 はそれぞれ樹脂製であることが好ましい。

[0014] また、封口板 2 には、電池ケース 16 外に突出するように負極端子 6 が取り付けられている。具体的には、負極端子 6 は、封口板 2 に形成された負極端子取り付け孔に挿入されており、負極端子取り付け孔の電池外側に配置された外部側絶縁部材 11、電池内側に配置された内部側絶縁部材 10 により封口板 2 と電氣的に絶縁された状態で封口板 2 に取り付けられている。負極端子 6 は、電池ケース 16 内で負極集電体 7 と電氣的に接続している。負極集電体 7 は、内部側絶縁部材 10 を挟んで封口板 2 に設けられている。内部側絶縁部材 10 及び外部側絶縁部材 11 はそれぞれ樹脂製であることが好ましい。

[0015] 非水電解質二次電池 100 は電極群 3 と電解液を備え、外装体 1 は巻回形の電極群 3 と電解液を収容する。後述するように、電極群 3 は、正極板 20 と負極板 30 とがセパレータ 40 を介して巻回された巻回構造を有する電極体を 2 つ含んでいる。電極群 3 の上部において、正極板 20 及び負極板 30 から各々正極タブ 28 及び負極タブ 38 が突出している。正極タブ 28 及び負極タブ 38 は、奥行方向に屈曲しており、それぞれ正極集電体 5 及び負極集電体 7 に溶接等により接続されている。電極体は、巻回形に限定されず、積層形でもよい。

[0016] 非水電解質二次電池 100 は、図 2 に示すように、電極群 3 と外装体 1 との間に配置される絶縁シート 12 を備えることができる。絶縁シート 12 は、例えば、外装体 1 と同様に、上部に開口を有する有底箱状又は袋状の形状を有している。絶縁シート 12 が上部に開口を有する有底箱状又は袋状の形状を有することで、電極群 3 を絶縁シート 12 の開口から挿入し、絶縁シート 12 によって電極群 3 を覆うことができる。絶縁シート 12 の素材は、電氣的な絶縁性、電解液に侵されない化学的安定性、及び非水電解質二次電池 100 の電圧に対して電気分解しない電氣的安定性を有する素材であれば、特に限定されない。絶縁シート 12 の素材としては、例えば、工業的な汎用

性、製造コスト及び品質安定性の観点から、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフッ化エチレン等の樹脂材料を用いることができる。

[0017] 電解液は、溶媒と、溶媒に溶解した電解質塩とを含む。溶媒は、非水溶媒を使用できる。非水溶媒には、例えばカーボネート類、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。カーボネート類としては、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、ブチレンカーボネート、ビニレンカーボネート等の環状カーボネート類；ジメチルカーボネート（DMC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、ジエチルカーボネート（DEC）、メチルプロピルカーボネート、エチルプロピルカーボネート、メチルイソプロピルカーボネート等の鎖状カーボネート類が挙げられる。非水溶媒は、上記の溶媒の水素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むしてもよい。なお、電解液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。電解質塩は、リチウム塩を含む。リチウム塩には、従来の非水電解質二次電池100において支持塩として一般に使用されているLiPF₆等を用いることができる。また、適宜ビニレンカーボネート（VC）等の添加剤を添加することもできる。

[0018] 図3は、巻回された2つの電極体3a、3bから成る電極群3の斜視図であり、手前側の電極体3aの巻外端を展開した図である。電極体3a、3bは、いずれも正極板20と負極板30とがセパレータ40を介して巻回された巻回構造を有している。電極体3a、3bは、各々、巻回した後にプレスされて成形されるため、手前側と奥側の面が略平行で、左右端が湾曲した扁平な形状をしている。電極群3を構成する電極体の数は2つに限定されず、1つまたは3つ以上であってもよい。また、正極タブ28の束（以下、「正極タブ群」という場合がある）が電極体3a、3bの各々から上方に突出している。負極タブ38の束（以下、「負極タブ群」という場合がある）も正極タブ群と同様に、電極体3a、3bの各々から上方に突出している。正極タブ群及び負極タブ群の数や、これを構成する各電極タブの枚数は特に限定

されない。

[0019] セパレータ40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、微多孔膜、織布、不織布等が挙げられる。セパレータ40の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、セルロース等が好適である。セパレータ40は、セルロース繊維層及びオレフィン系樹脂等の熱可塑性樹脂繊維層を有する積層体であってもよい。また、ポリエチレン層及びポリプロピレン層を含む多層セパレータであってもよく、セパレータ40の表面にアラミド系樹脂等の樹脂、又はアルミナ、チタニア等の無機微粒子が塗布されたものを用いることもできる。

[0020] 以下、図3～図5を参照しつつ、電極群3を構成する正極板20及び負極板30について詳説する。

[0021] まず、正極板20について説明する。図3に示すように、正極板20は、帯状の正極芯体22、正極芯体22の両面に形成された正極合剤層24、及び正極芯体22の短手方向の一方の端部から上方に延出した正極タブ28を有する。

[0022] 正極芯体22には、アルミニウムなどの正極板20の電位範囲で安定な金属の箔が用いられる。正極芯体22の厚みは、例えば10～20 μm である。

[0023] 正極合剤層24は、正極芯体22の長手方向に沿って、正極芯体22の表面の少なくとも一部に帯状に形成されている。正極合剤層24は、正極芯体22の両面の対応する位置に設けられることが好ましい。正極合剤層24は、正極活物質、結着材、及び導電材を含み、正極芯体22の両面に正極活物質、結着材、及び導電材等を含む正極活物質スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、ローラ等により圧縮することにより作製できる。

[0024] 正極活物質としては、一般式 $\text{Li}_{1+x}\text{M}_a\text{O}_{2+b}$ （式中、 x 、 a 、及び b は $x+a=1$ 、 $-0.2 < x \leq 0.2$ 、 $-0.1 \leq b \leq 0.1$ の条件を満たし、 M は Ni と Co を含み、 Mn と Al からなる群より選択された少なくとも

一種の元素を含む)で表されるリチウム金属複合酸化物を含有する。正極活物質として、他のリチウム金属複合酸化物等が少量含まれていてもよいが、上記一般式で表されるリチウム金属複合酸化物を主成分とすることが好ましい。

[0025] リチウム金属複合酸化物は、Ni、Co、Mn、及びAl以外の他の元素を含んでいてもよい。他の元素としては、Li以外のアルカリ金属元素、Ni、Co、Mn以外の遷移金属元素、アルカリ土類金属元素、第12族元素、Al以外の第13族元素、並びに第14族元素が挙げられる。具体的には、Zr、B、Mg、Ti、Fe、Cu、Zn、Sn、Na、K、Ba、Sr、Ca、W、Mo、Nb、Si等が例示できる。なお、リチウム金属複合酸化物の粒子表面には、酸化ジルコニウム、酸化タングステン、酸化アルミニウム、ランタノイド含有化合物等の無機化合物粒子などが固着していてもよい。

[0026] リチウム金属複合酸化物の粒径は、特に限定されないが、例えば平均粒径が2 μ m以上30 μ m未満であることが好ましい。平均粒径が2 μ m未満である場合、正極合剤層24内の導電材による通電を阻害して抵抗増加する場合がある。一方、平均粒径が30 μ m以上である場合、反応面積の低下により、負荷特性が低下する場合がある。平均粒径とは、レーザ回折法によって測定される体積平均粒径であって、粒子径分布において体積積算値が50%となるメジアン径を意味する。平均粒径は、例えば、レーザ回折散乱式粒度分布測定装置(株式会社堀場製作所製)を用いて測定できる。

[0027] 正極合剤層24に含まれる結着材としては、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)等のフッ素系樹脂、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などが挙げられる。これらの結着材は、1種類を単独で用いてもよく、複数種を混合して用いてもよい。

[0028] 正極合剤層24に含まれる導電材としては、カーボンブラック(CB)、アセチレンブラック(AB)、ケッチェンブラック、黒鉛等の炭素材料など

が挙げられる。これらの導電材は、1種類を単独で用いてもよく、複数種を混合して用いてもよい。

[0029] 正極合剤層24の充填密度は $2.0\text{ g/cm}^3\sim 4.0\text{ g/cm}^3$ としてもよい。正極合剤層24の充填密度が高い方が電池の容量は大きくなる。

[0030] 図3に示すように、正極合剤層未塗布部26は、正極芯体22の表面において、正極合剤層24が形成されておらず、正極芯体22が露出した領域である。また、正極板20には、後述する負極板30と同様に、正極合剤層未塗布部26が存在せず、正極合剤層24が正極芯体22の表面の全体に形成されていてもよい。また、正極芯体22の短手方向において、正極タブ28が延出する側の端部の先端部が正極合剤層24で被覆されていてもよい。

[0031] 正極タブ28は、正極芯体22の短手方向の一方の端部から延出している。正極板20は、正極芯体22の長手方向に複数の正極タブ28を有しており、正極芯体22の長手方向における正極タブ28の間の距離は巻回された際に整列するように調整されている。

[0032] 正極タブ28の根元を含めて正極合剤層未塗布部26の一部または全てを覆うように、正極芯体22よりも電気抵抗が高い保護層を設けてもよい。保護層は、正極合剤層未塗布部26の意図しない部分で通電が起こるのを抑制するために設けられる。保護層の厚さは、例えば、 $20\text{ }\mu\text{m}\sim 120\text{ }\mu\text{m}$ であり、 $50\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であってもよい。保護層は、アルミナ、ジルコニア、チタニア及びシリカ等のセラミック粒子、及びポリフッ化ビニリデン(PVdF)等の結着材を含んでもよい。

[0033] 正極タブ28の形状は、特に限定されないが、例えば、左右対称の形状であってもよい。また、正極タブ28は各々の形状が異なってもよいが、束ねるためには同じ形状であることが好ましい。

[0034] 次に、負極板30について説明する。図3に示すように、負極板30は、帯状の負極芯体32、負極芯体32の両面に形成された負極合剤層34、及び負極芯体32の短手方向の一方の端部から上方に延出した負極タブ38を有する。

[0035] 負極芯体 3 2 には、銅などの負極板 3 0 の電位範囲で安定な金属の箔を用いることができる。負極芯体 3 2 の厚みは、例えば 5 ~ 1 5 μm である。

[0036] 負極合剤層 3 4 は、負極芯体 3 2 の長手方向に沿って、負極芯体 3 2 の表面に帯状に形成されており、負極芯体 3 2 の表面の全体に形成されていてもよい。また、負極合剤層 3 4 は、負極芯体 3 2 の両面の対応する位置に設けられることが好ましい。負極板 3 0 は、負極活物質及び結着材を含む。負極板 3 0 は、負極芯体 3 2 上に負極活物質、及び結着材等を含む負極活物質スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、ローラ等により圧縮して負極合剤層 3 4 を負極芯体 3 2 の両面に形成することにより作製できる。

[0037] 負極活物質は、例えば黒鉛の表面に低結晶性炭素の被膜を形成してなる低結晶性炭素被覆黒鉛が挙げられる。低結晶性炭素は、グラファイト結晶構造が発達していない、アモルファス若しくは微結晶で乱層構造な状態の炭素材料であるか、または、球形や鱗片形状でなく非常に微細な粒子径をもつ炭素材料である。例えば、X線回折による $d(002)$ 面間隔が 0. 3 4 0 nm より大きい炭素材料は低結晶性炭素である。また、走査型電子顕微鏡 (SEM) 等により観察され、測定される一次粒子の平均粒径が 1 μm 以下である炭素材料も低結晶性炭素である。低結晶性炭素の具体例としては、例えば、ハードカーボン (難黒鉛化炭素)、ソフトカーボン (易黒鉛化炭素)、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、サーマルブラック、ファーネスブラック等のカーボンブラック、カーボンファイバー、活性炭等が挙げられる。負極活物質としては、リチウムイオンを可逆的に吸蔵、放出できるものであれば特に限定されず、例えば天然黒鉛、人造黒鉛等の炭素材料、ケイ素 (Si)、錫 (Sn) 等の Li と合金化する金属、又は Si、Sn 等の金属元素を含む酸化物などを用いることができる。また、負極合剤層 3 4 は、リチウムチタン複合酸化物を含んでいてもよい。

[0038] 負極合剤層 3 4 に含まれる結着材には、公知の結着材を用いることができ、正極合剤層 2 4 の場合と同様に、PTFE、PVdF 等のフッ素系樹脂、PAN、ポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、並びに、ポリオレフィン系樹

脂等を用いることができる。また、水系溶媒を用いて負極活物質スラリーを調製する場合に用いられる結着材としては、CMC又はその塩、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ポリアクリル酸（PAA）又はその塩、ポリビニルアルコール（PVA）等が例示できる。

[0039] 負極合剤層34の充填密度は $1.0\text{ g/cm}^3 \sim 2.0\text{ g/cm}^3$ としてもよい。負極合剤層34の充填密度が高い方が電池の容量は大きくなる。

[0040] 次に、図4及び図5を参照しつつ、負極板30について説明する。図4は負極板30を展開状態で示した正面図であり、図5は図4のC-C線に沿った断面図である。図4に示すように、負極板30は、負極芯体32の長手方向に複数の負極タブ38を有しており、負極芯体32の長手方向における各負極タブ38の間の距離は巻回された際に整列するように調整されている。

[0041] 負極タブ38の形状は、特に限定されないが、例えば、左右対称の形状であってもよい。また、負極タブ38は各々の形状が異なってもよいが、束ねるためには同じ形状であることが好ましい。

[0042] 図5に示すように、負極タブ38が延出する側の端部において、負極芯体32の先端部36は、負極合剤層34に被覆されている。これにより、先端部36において、負極芯体32が露出した部分と負極芯体32の表面に負極合剤層34が形成された部分との界面が存在しないので、負極板30からの負極活物質の脱落を抑制することができる。ここで、先端部36とは、負極芯体32の負極タブ38が延出する側の端部において、負極芯体32の端面、及び、負極芯体32の表面において負極芯体32の端面に隣接した部分とをいう。

[0043] 先端部36を被覆する負極合剤層34の厚みは、負極芯体32の先端部36よりも内部側に形成された負極合剤層34の片面の厚みよりも薄くてもよい。

[0044] また、負極芯体32の短手方向の先端部36の幅は、一方の面における幅aが、他方の面における幅bよりも大きくてもよい。図5において、先端部36は、負極芯体32の端面、並びに、負極芯体32の表面において負極芯

体32の端面に隣接した幅a及び幅bの部分からなる。また、図5において先端部36を被覆する負極合剤層34の厚みは、略同じであるが、不均一でもよい。

[0045] 一方の面における先端部36の幅aは、例えば、 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ である。また、他方の面における先端部36の幅bは、例えば、 $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ である。

[0046] 図6は、負極板30を厚み方向に沿って切断した断面において、先端部36近傍を走査型電子顕微鏡で撮影した写真である。負極板30の厚みは $169\mu\text{m}$ であり、負極芯体32は厚み $8\mu\text{m}$ の銅板である。負極合剤層34は、98.3質量%の黒鉛、0.7質量%のCMC、1.0質量%のSBRからなり、充填密度は $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ である。負極板30の製造方法について詳細は後述するが、先端部36近傍はレーザー光によって切断される。波長 $1.06\mu\text{m}$ 、ピーク出力 37.5kW 、繰り返し周波数 20kHz 、パルス幅 100ns のレーザー光を、焦点距離 100mm のレンズで集光しつつ $30\text{m}/\text{min}$ の走査速度で上記の負極板30に照射した。極板厚み当たりのエネルギーは $0.89\text{mJ}/\text{mm}\cdot\mu\text{m}$ であった。極板厚み当たりのエネルギーは、「極板厚み当たりのエネルギー＝パルスエネルギー(mJ)×1mm当たりの照射回数／極板厚み(μm)」で表される。ここで、1mm当たりの照射回数は、極板が1mm進む間に照射されるレーザー光の回数である。負極板30がレーザー光の略ビームウエストの位置になるようにしてレーザー光を照射した。図6においては、図5に示した負極板30の断面図のように、先端部36が負極合剤層34で被覆されている。また、先端部36を被覆する負極合剤層34の厚みは、先端部36よりも内部側に形成された負極合剤層34の片面の厚みよりも薄い。

[0047] 図6に示すように、先端部36は、負極芯体32の厚み方向に沿って切断した断面視で鉤爪形状を有してもよい。これにより、先端部36と負極合剤層34との結着力が向上するので活物質の脱落をさらに抑制できる。また、鉤爪形状は負極合剤層34に被覆されているので、鉤爪形状がセパレータ4

0に接触して傷つけることを抑制できる。

[0048] 次に、図7を参照しつつ、非水電解質二次電池100内部での負極タブ38について説明する。図7は、図2のB-B線に沿った断面において、負極タブ38周辺を拡大した断面図である。電極体3aから延伸する負極タブ38aは、根元が奥行方向の手前側に傾倒しており、屈曲した後に封口板2に取り付けられた負極集電体7に接続している。ここで、図7に図示しない先端部36の幅がaである側の面は、奥行き方向の奥側を向いていて、負極タブ38aの先端部36の幅がaである側の面と電極体3aの上面50aとのなす角 $\alpha 1$ は鈍角になっていてもよい。また、電極体3bから延伸する負極タブ38bは、根元が奥行方向の奥側に傾倒しており、屈曲した後に封口板2に取り付けられた負極集電体7に接続している。ここで、図7に図示しない先端部36の幅がaである側の面は、奥行き方向の手前側を向いていて、負極タブ38bの先端部36の幅がaである側の面と電極体3bの上面50bとのなす角 $\alpha 2$ は鈍角になっていてもよい。 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ とは同じ角度であってもよいし、異なってもよい。

[0049] また、図3に示すように、負極タブ38a、38bを各々の電極体3a、3bの巻芯に対して一方の側のみに寄せることで先端部36の面を揃えることができる。図3においては、負極タブ38a、38bが奥行方向の外装体1に近い側に寄っているので、図7のように非水電解質二次電池100に電極群3を收容した時には、負極タブ38の先端部36の幅がaである側の面は、巻内側に向いている。

[0050] 次に、負極板30の製造方法について説明する。負極板30の製造方法は、合剤層形成ステップと切断ステップとを含む。合剤層形成ステップでは、帯状の負極芯体32用基材の長手方向に沿って負極芯体32用基材の両面に帯状の負極合剤層34を形成する。負極合剤層34は、負極芯体32用基材の表面に負極活物質、及び結着材等を含む負極活物質スラリーを塗布し、塗膜を乾燥させた後、ローラ等により圧縮して負極合剤層34を負極芯体32の両面に形成することにより作製できる。切断ステップでは、負極芯体32

用基材の一方の面にレーザー光を照射することで、両面に負極合剤層 34 が形成された帯状の負極芯体 32 と、負極芯体 32 の短手方向の一方の端部から延出した負極タブ 38 と、を有する負極板 30 を切り出す。切断ステップで切り出された負極板 30 は、タブが延出する側の端部において、負極芯体 32 の先端部 36 が負極合剤層 34 に被覆されている。

[0051] 以下、負極板 30 の切断方法について説明するが、正極板 20 についても同様に切断してもよい。図 8 は、負極板 30 の切断方法の一例を説明する図である。図 8 の点線は、レーザー光の走査跡を示す。帯状の負極芯体 32 用基材の長手方向に沿って負極芯体 32 用基材の両面に帯状の負極合剤層 34 が形成されており、負極合剤層 34 が形成されていない部分には負極芯体 32 が露出している。切断ステップにおいて、レーザー光は、先端部 36 及び負極タブ 38 の形状に合わせて走査される。先端部 36 は、負極芯体 32 が露出した部分と負極合剤層 34 が形成された部分の境界よりも内部側の、負極合剤層 34 が形成された部分をレーザー光が走査することで切り出される。負極タブ 38 は、先端部 36 から外部側に突出しており、根元部分に負極合剤層 34 が形成された部分を含みつつ、負極芯体 32 が露出した部分を切断することで切り出される。

[0052] レーザ光の特性及びレーザー照射光学系は、特に限定されないが、例えば表 1 の条件の範囲で、負極芯体 32 及び負極合剤層 34 の厚み、組成等に合わせ、適宜調整することで、所望の負極板 30 を製造することができる。

[0053] [表1]

レーザー照射条件	範囲
繰り返し周波数	10 kHz ~ 150 kHz
極板厚み当たりのエネルギー	0.33 mJ/mm・ μ m ~ 4.13 mJ/mm・ μ m
パルス幅	10 ns ~ 300 ns

[0054] 繰り返し周波数が小さいと、パルスエネルギーが大きくなって極板切断面

が粗くなるため10kHz以上が好ましく、繰り返し周波数が大きいと、パルスエネルギーが小さくなって加工性が悪くなりラインスピードが遅くなるため150kHz以下が好ましい。

[0055] 極板厚み当たりのエネルギーが小さいと合剤が芯体表面から剥離するため、 $0.33\text{ mJ/mm}\cdot\mu\text{m}$ 以上が好ましく、極板厚み当たりのエネルギーが大きいと先端部36の幅aが大きくなりすぎるため $4.13\text{ mJ/mm}\cdot\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

[0056] パルス幅は、10~300nsが好ましく、50~200nsがさらに好ましい。

[0057] レーザ光を走査するには、負極芯体32用基材を移動させてもよいし、レーザ光を例えばガルバノスキャナシステムを使用して移動させてもよい。また、負極タブ38が延出する側とは反対側の端部、巻始端、及び巻終端は、上述のようにレーザ光を使用して切断してもよいし、スリット刃を用いて切断してもよい。

[0058] 上述したように、本実施形態の極板によれば、活物質の脱落を抑制することができる。

符号の説明

- [0059]
- | | |
|-------|---------|
| 1 | 外装体 |
| 2 | 封口板 |
| 3 | 電極群 |
| 4 | 正極端子 |
| 5 | 正極集電体 |
| 6 | 負極端子 |
| 7 | 負極集電体 |
| 8, 10 | 内部側絶縁部材 |
| 9, 11 | 外部側絶縁部材 |
| 12 | 絶縁シート |
| 13 | 電解液注入孔 |

- 1 4 封止栓
- 1 5 ガス排出弁
- 1 6 電池ケース
- 2 0 正極板
- 2 2 正極芯体
- 2 4 正極合剤層
- 2 8 正極タブ
- 3 0 負極板
- 3 2 負極芯体
- 3 4 負極合剤層
- 3 6 先端部
- 3 8 負極タブ
- 4 0 セパレータ
- 5 0 (電極体の) 上面
- 1 0 0 非水電解質二次電池

請求の範囲

- [請求項1] 巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板であって、
帯状の極板芯体と、
前記極板芯体の両面に形成された合剤層と、
前記極板芯体の短手方向の一方の端部から延出したタブと、を備え、
前記タブが延出する側の端部において、前記極板芯体の先端部は前記合剤層に被覆されている、極板。
- [請求項2] 前記先端部は、前記極板芯体の厚み方向に沿って切断した断面視で鉤爪形状を有する、請求項1に記載の極板。
- [請求項3] 極板は負極板である、請求項1又は2に記載の極板。
- [請求項4] 前記先端部を被覆する前記合剤層の厚みは、前記極板芯体の前記先端部よりも内部側に形成された前記合剤層の片面の厚みよりも薄い、請求項1～3のいずれか1項に記載の極板。
- [請求項5] 前記極板芯体の短手方向の前記先端部の幅は、一方の面における幅 a が、他方の面における幅 b よりも大きい、請求項4に記載の極板。
- [請求項6] 請求項5に記載の極板を含む巻回形又は積層形の電極体と、
前記電極体を収容する開口を有する外装体と、
前記開口を封口し、前記タブと接続する封口板と、を備える非水電解質二次電池であって、
前記タブは根元が傾倒しており、前記タブの前記先端部の幅が a である側の面と前記電極体の上面とのなす角は鈍角である、非水電解質二次電池。
- [請求項7] 前記電極体は巻回形であり、
前記電極体において、前記先端部の幅が a である側の面は、巻内側に向いている、請求項6に記載の非水電解質二次電池。
- [請求項8] 巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板の製造方法であって、
帯状の極板芯体用基材の長手方向に沿って前記極板芯体用基材の両

面に帯状の合剤層を形成する合剤層形成ステップと、

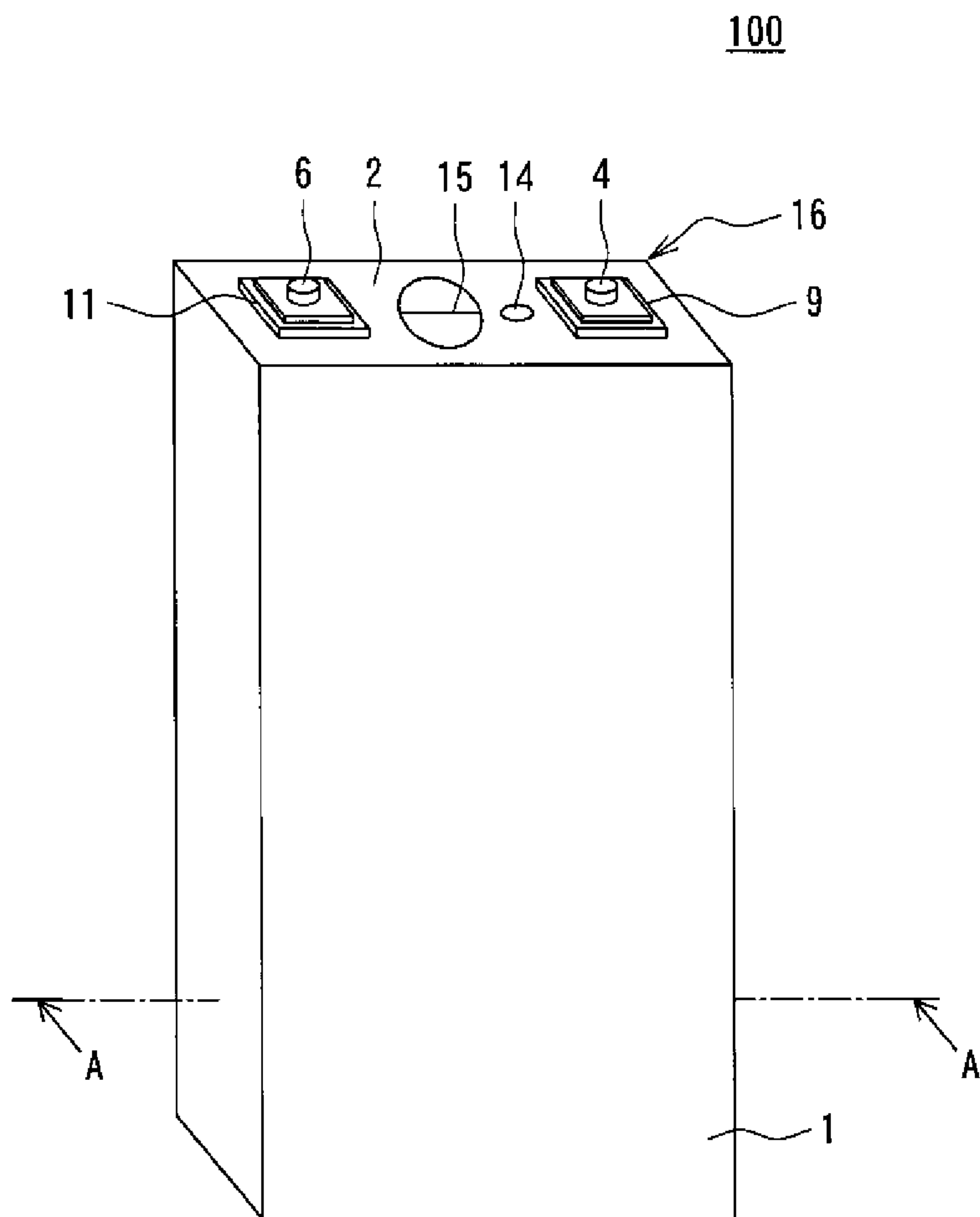
前記極板芯体用基材の一方の面にレーザ光を照射することで、両面に前記合剤層が形成された帯状の極板芯体と、前記極板芯体の短手方向の一方の端部から延出したタブと、を有する極板を切り出す切断ステップと、を含み、

前記切断ステップで切り出された極板は、前記タブが延出する側の端部において、前記極板芯体の先端部が前記合剤層に被覆されている、極板の製造方法。

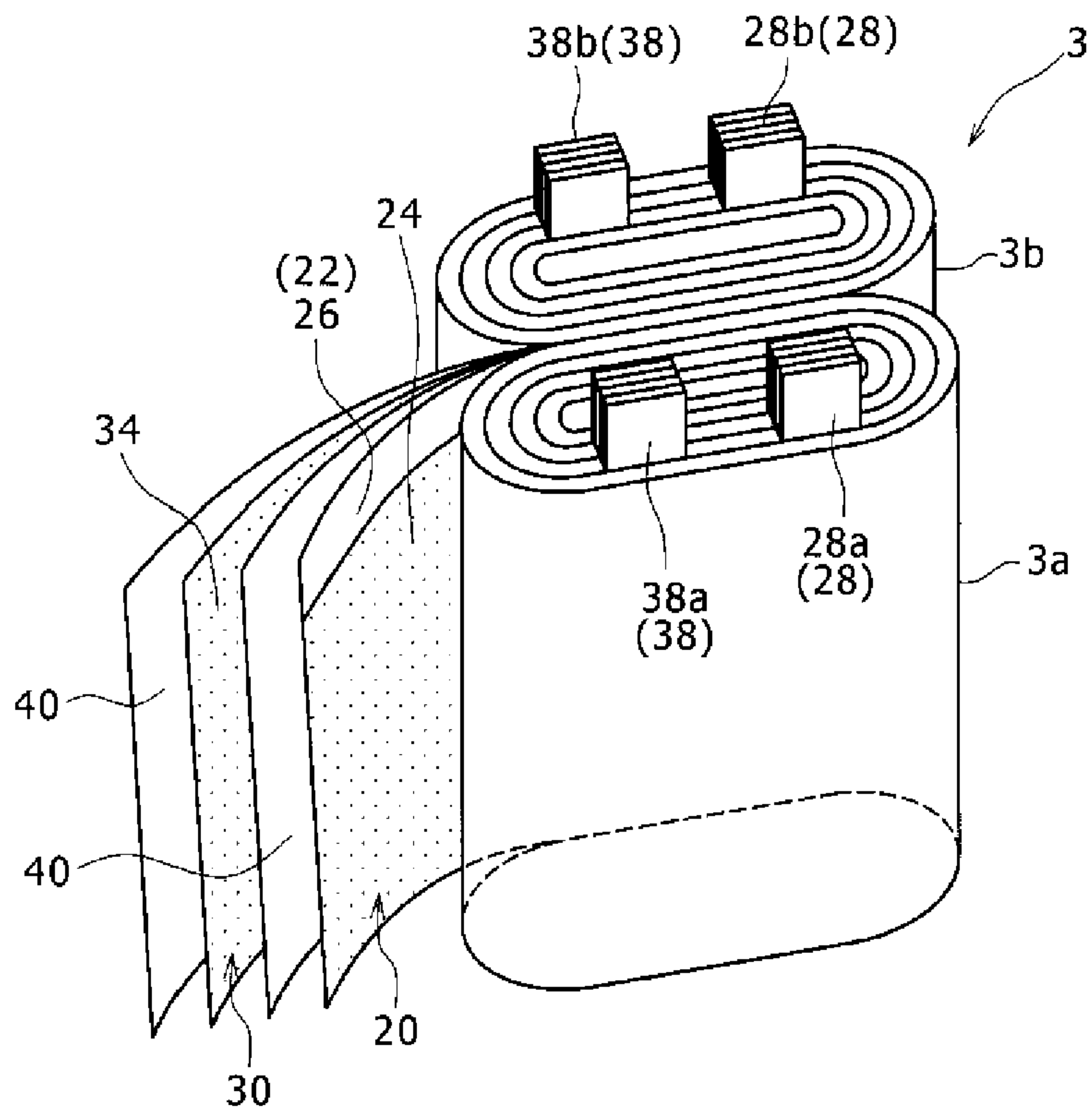
[請求項9]

請求項8に記載の巻回形又は積層形の電極体に含まれる極板の製造方法であって、前記レーザ光の照射条件は、波長が $1.06\mu\text{m}$ 、繰り返し周波数が $10\sim 150\text{kHz}$ 、極板厚み当たりのエネルギーが $0.33\text{mJ}/\text{mm}\cdot\mu\text{m}\sim 2.00\text{mJ}/\text{mm}\cdot\mu\text{m}$ 、パルス幅が $30\text{ns}\sim 300\text{ns}$ である、極板の製造方法。

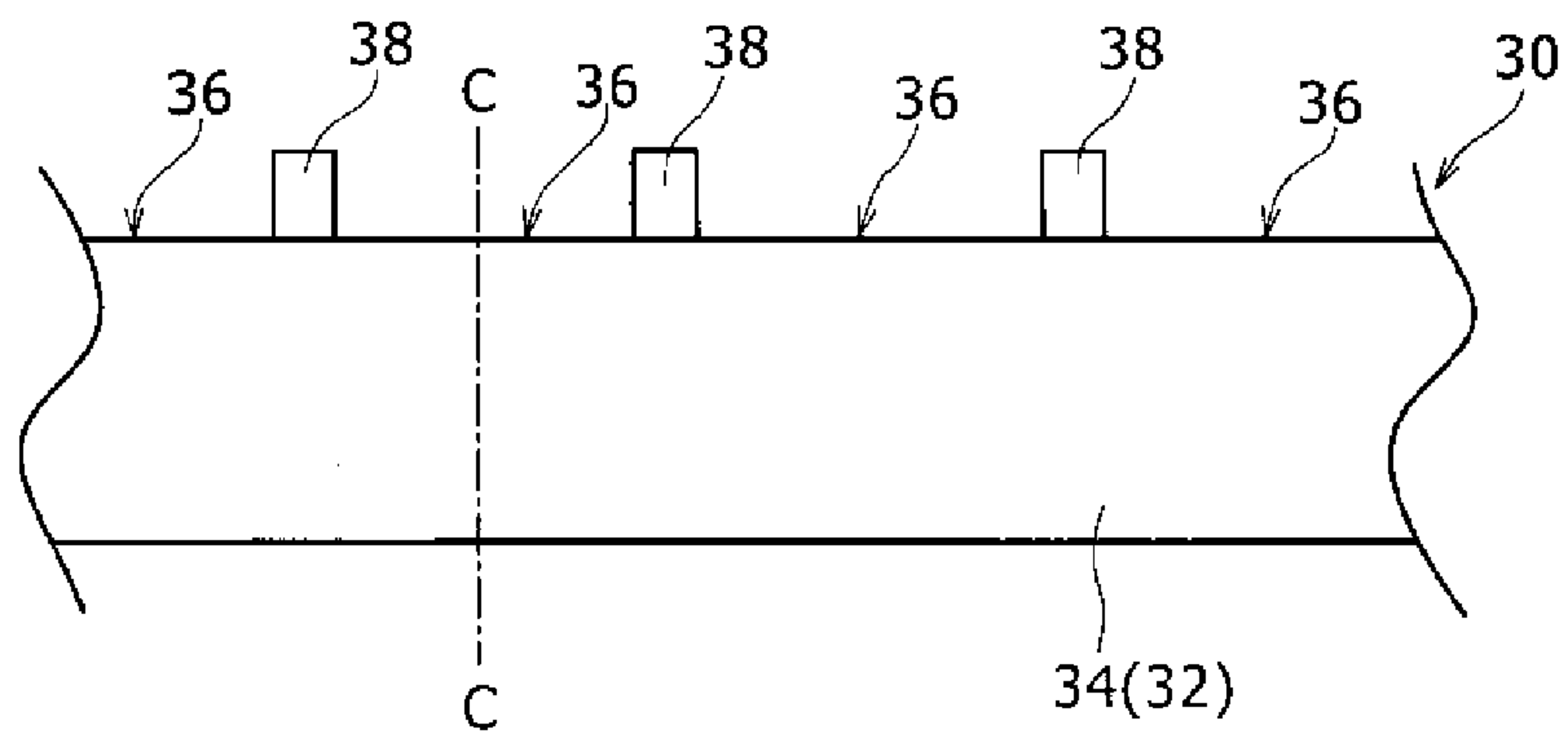
[図1]



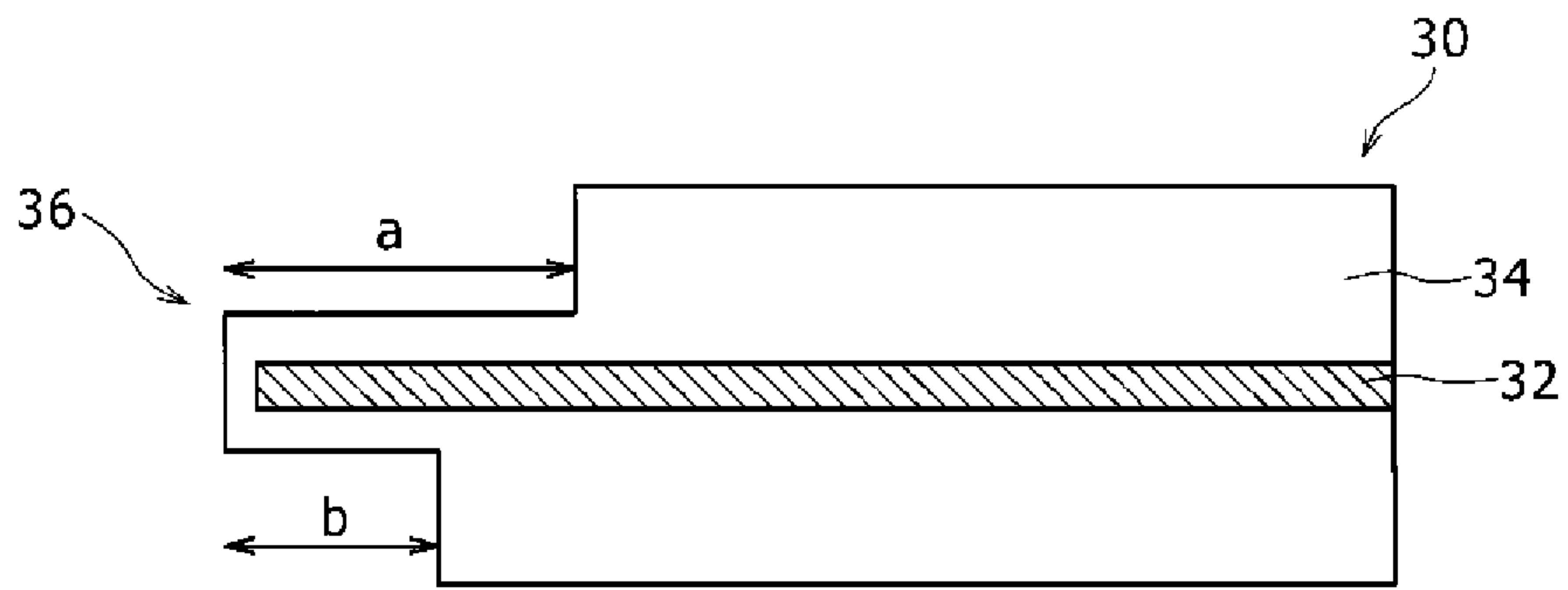
[図3]



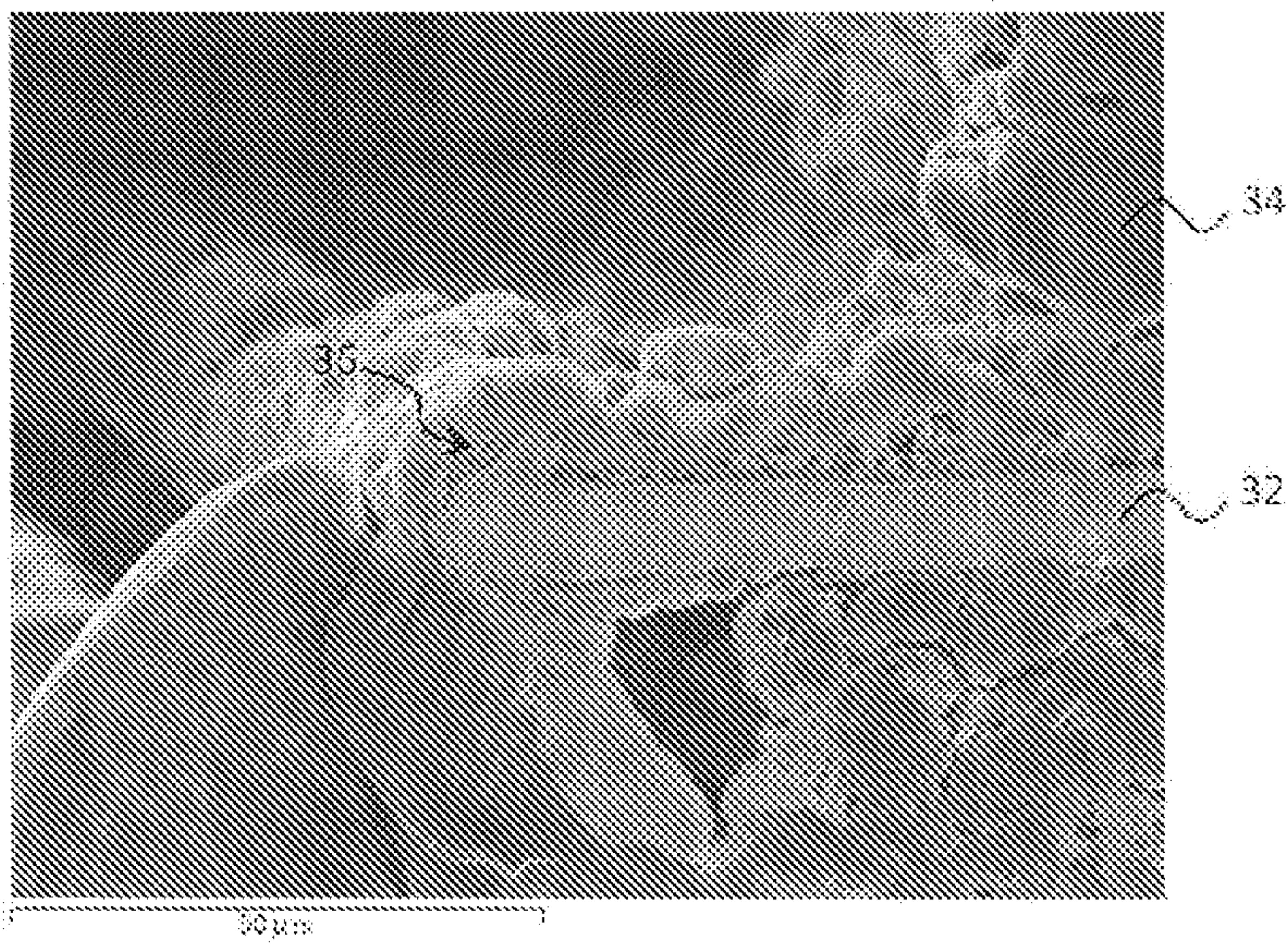
[図4]



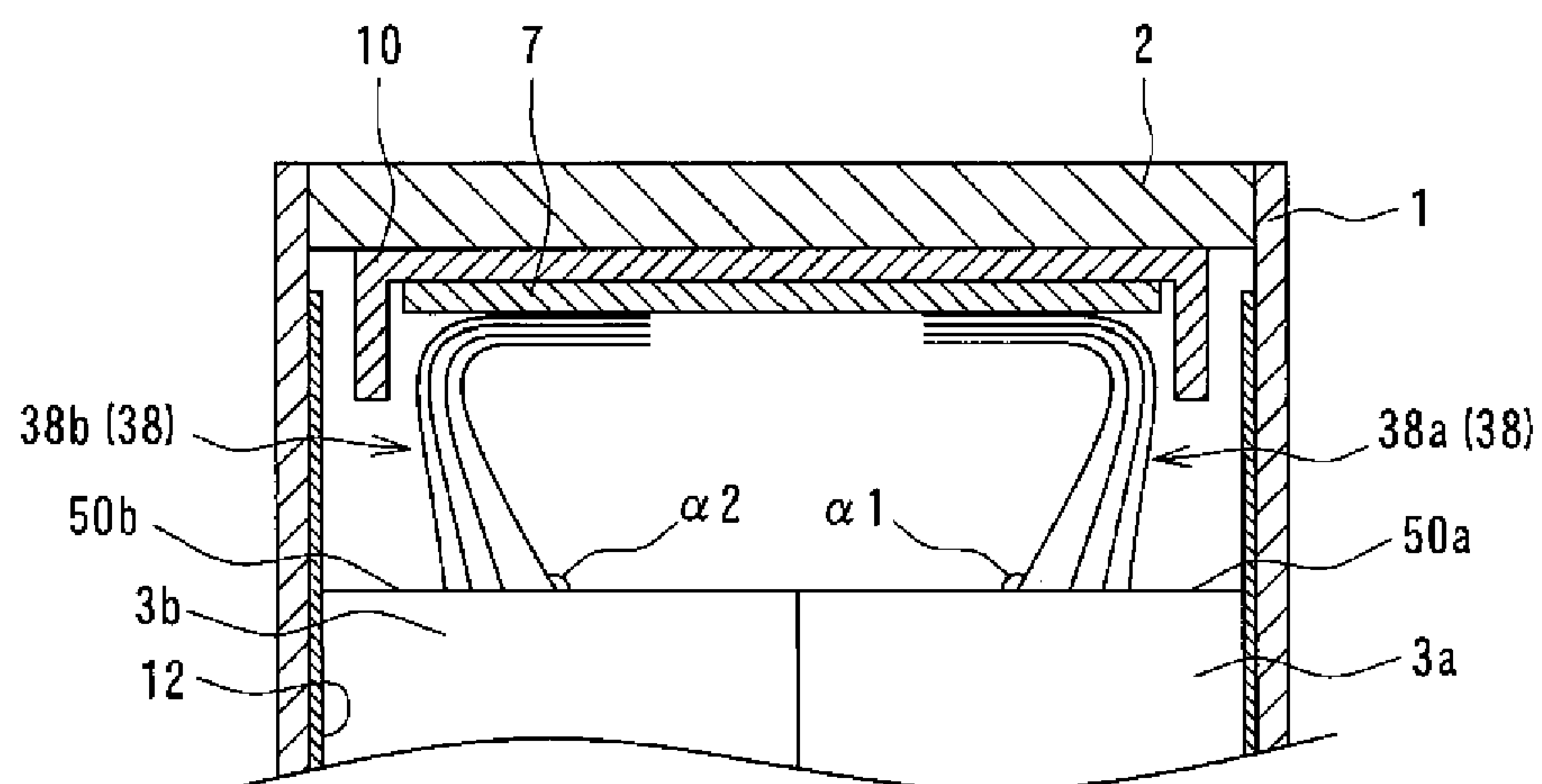
[図5]



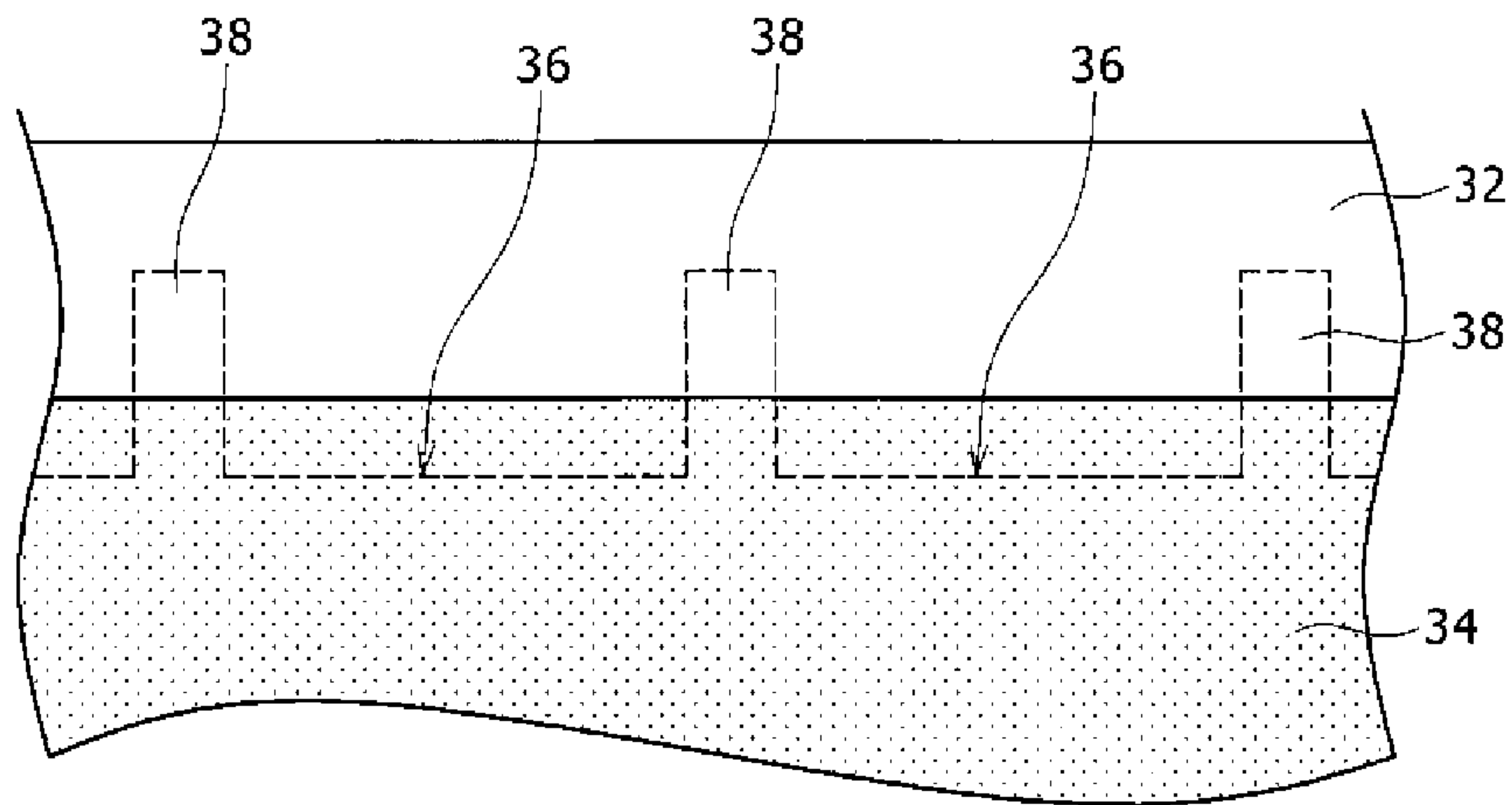
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/039214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/13(2010.01)i; H01M4/139(2010.01)i; H01M4/66(2006.01)i;
 H01M10/052(2010.01)i; H01M10/0587(2010.01)i; H01M50/531(2021.01)i
 FI: H01M4/13; H01M2/26 A; H01M4/66 A; H01M4/139; H01M10/0587; H01M10/052
 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)

H01M4/13; H01M4/139; H01M4/66; H01M10/052; H01M10/0587; H01M2/26

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	WO 2019/167559 A1 (PANASONIC CORP.) 06 September 2019 (2019-09-06) fig. 1-6, paragraphs [0026]-[0030]	1-9
A	JP 2016-33912 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 10 March 2016 (2016-03-10) fig. 4-5, 10, paragraphs [0080]-[0084]	1-9
A	JP 2013-218819 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 24 October 2013 (2013-10-24) fig. 4, paragraph [0048]	1-9
A	JP 2011-96575 A (DENSO CORP.) 12 May 2011 (2011-05-12) fig. 1, paragraphs [0052]-[0057]	1-9

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
 08 December 2020 (08.12.2020)

Date of mailing of the international search report
 22 December 2020 (22.12.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/039214

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/167559 A1	06 Sep. 2019	(Family: none)	
JP 2016-33912 A	10 Mar. 2016	US 2016/0036009 A1 fig. 4-5, 10, paragraphs [0105]- [0110] KR 10-2016-0015013 A CN 105322213 A	
JP 2013-218819 A	24 Oct. 2013	(Family: none)	
JP 2011-96575 A	12 May 2011	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M 4/13(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 4/66(2006.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 50/531(2021.01)i FI: H01M4/13; H01M2/26 A; H01M4/66 A; H01M4/139; H01M10/0587; H01M10/052</p>																													
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M4/13; H01M4/139; H01M4/66; H01M10/052; H01M10/0587; H01M2/26</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年																			
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																												
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年																												
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年																												
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年																												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019/167559 A1（パナソニック株式会社）06.09.2019（2019 - 09 - 06） 図1-6、段落0026-0030</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-33912 A（三星エスディアイ株式会社）10.03.2016（2016 - 03 - 10） 図4-5, 10、段落0080-0084</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-218819 A（株式会社豊田自動織機）24.10.2013（2013 - 10 - 24） 図4、段落0048</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-96575 A（株式会社デンソー）12.05.2011（2011 - 05 - 12） 図1、段落0052-0057</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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	WO 2019/167559 A1（パナソニック株式会社）06.09.2019（2019 - 09 - 06） 図1-6、段落0026-0030	1-9	A	JP 2016-33912 A（三星エスディアイ株式会社）10.03.2016（2016 - 03 - 10） 図4-5, 10、段落0080-0084	1-9	A	JP 2013-218819 A（株式会社豊田自動織機）24.10.2013（2013 - 10 - 24） 図4、段落0048	1-9	A	JP 2011-96575 A（株式会社デンソー）12.05.2011（2011 - 05 - 12） 図1、段落0052-0057	1-9	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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	WO 2019/167559 A1（パナソニック株式会社）06.09.2019（2019 - 09 - 06） 図1-6、段落0026-0030	1-9																											
A	JP 2016-33912 A（三星エスディアイ株式会社）10.03.2016（2016 - 03 - 10） 図4-5, 10、段落0080-0084	1-9																											
A	JP 2013-218819 A（株式会社豊田自動織機）24.10.2013（2013 - 10 - 24） 図4、段落0048	1-9																											
A	JP 2011-96575 A（株式会社デンソー）12.05.2011（2011 - 05 - 12） 図1、段落0052-0057	1-9																											
* 引用文献のカテゴリー	“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																												
“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	“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																												
“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	“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																												
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																												
“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																													
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日																												
08.12.2020	22.12.2020																												
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）																												
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	儀同 孝信 4X 3566																												
	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/JP2020/039214

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/167559	A1	06.09.2019	(ファミリーなし)	
JP	2016-33912	A	10.03.2016	US 2016/0036009 A1 図4-5, 10、段落01 05-0110 KR 10-2016-0015013 A CN 105322213 A	
JP	2013-218819	A	24.10.2013	(ファミリーなし)	
JP	2011-96575	A	12.05.2011	(ファミリーなし)	