

(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
2025年1月30日(30.01.2025)



(10) 国際公開番号
WO 2025/022639 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0562 (2010.01) *H01M 10/058* (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/027553

(22) 国際出願日: 2023年7月27日(27.07.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 鈴木 康子(SUZUKI, Yasuko); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 光山 知宏(MITSUYAMA, Tomohiro); 〒2430123

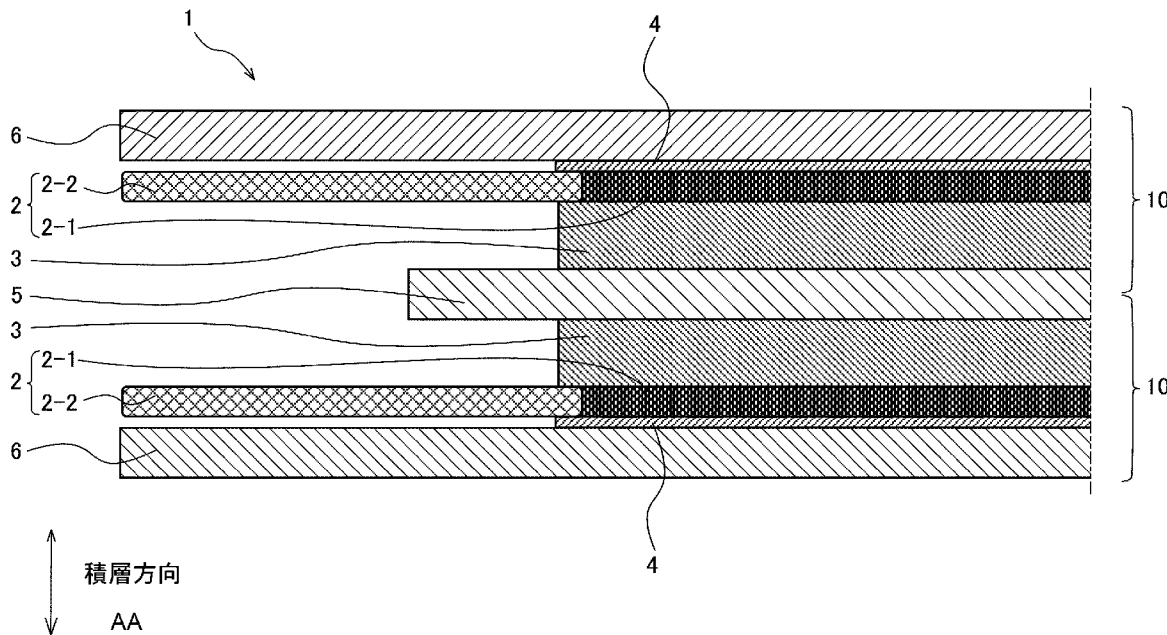
神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 大谷 和史(OTANI, Kazufumi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人後藤特許事務所(GOTOH & PARTNERS); 〒1000013 東京都千代田区霞が関1-4-2 大同生命霞が関ビル7階 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,

(54) Title: ALL-SOLID-STATE BATTERY

(54) 発明の名称: 全固体電池



AA Lamination direction

(57) Abstract: This all-solid-state battery comprises an electrolyte layer including a porous body and a solid electrolyte supported by the porous body. The electrolyte layer includes a first region and a second region disposed so as to surround the first region. At least a portion of the first region overlaps a positive electrode layer and a negative electrode layer. The density of the solid electrolyte in the first region is greater than the density of the solid electrolyte in the second region. Alternatively, the density of the porous body in the first region is lower than the density of the porous body in

WO 2025/022639 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, 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))

the second region.

(57) 要約: 全固体電池は、多孔質体と、多孔質体に支持された固体電解質とを含む電解質層を備える。電解質層は、第1領域と、第1領域を取り囲むように配置された第2領域とを備える。第1領域の少なくとも一部は、正極層及び負極層に重なっている。第1領域における固体電解質の密度は、第2領域における固体電解質の密度よりも大きい。または、第1領域における多孔質体の密度は、第2領域における多孔質体の密度よりも小さい。

明 細 書

発明の名称：全固体電池

技術分野

[0001] 本発明は、全固体電池に関する。

背景技術

[0002] 固体電解質が用いられた全固体電池が知られている。そのような全固体電池として、固体電解質が多孔質体に支持された構成を有するものが知られている。固体電解質を多孔質体に支持させることにより、電解質層に自立性又は可撓性を付与することが可能になり、取り扱いが容易になる。

[0003] 上記に関連して、例えば、特許文献1（特開2016-031789号公報）には、不織布、及び、当該不織布の表面及び内部に固定電解質を含むシートであって、不織布の平方メートル当たりの重量が8g以下であり、不織布の厚さが10 μ m以上25 μ m以下である、固体電解質シートが開示されている。

発明の概要

[0004] しかしながら、電解質層に多孔質体が含まれていると、多孔質体の存在により、イオン伝導が阻害される。そのため、全固体電池の出力が弱まる可能性がある。

[0005] 従って、本発明の目的は、固体電解質が多孔質体に支持された構成を有する全固体電池において、イオン伝導性を改善することができる技術を提供することにある。

[0006] 一態様において、本発明に係る全固体電池は、電解質層と、積層方向において電解質層を挟むように配置された正極層及び負極層とを備える。電解質層は、少なくとも固体電解質を含む第1領域と、第1領域を取り囲むように配置され、固体電解質と、多孔質体とを含む、第2領域と、を備える。積層方向に沿って見た場合に、第1領域の少なくとも一部は、正極層及び負極層に重なっている。第1領域における固体電解質の密度は、第2領域における

固体電解質の密度よりも大きく、かつ／又は、第1領域における多孔質体の密度は、第2領域における多孔質体の密度よりも小さい。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]図1は、第1の実施形態に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図2]図2は、全固体電池を示す分解斜視図である。
- [図3]図3は、変形例1-1に係る全固体電池1を示す概略断面図である。
- [図4]図4は、変形例1-1の平面図である。
- [図5]図5は、変形例1-2に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図6]図6は、変形例1-3に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図7]図7は、第3の実施形態に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図8]図8は、第4の実施形態に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図9]図9は、第5の実施形態に係る全固体電池を示す概略断面図である。
- [図10]図10は、第6の実施形態に係る全固体電池の一部分を示す平面図である。
- [図11]図11は、変形例6-1を示す平面図である。
- [図12]図12は、変形例6-2を示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0008] 以下に、図面を参照しつつ、本発明の実施形態に係る全固体電池1について説明する。
- [0009] 本明細書において、「全固体電池」とは、電解質層、正極層、及び負極層がいずれも実質的に固体である二次電池である。なお、各層は「実質的に」固体と呼べるものであればよく、少量であれば液体物質が使用されていてもよい。
- [0010] (1) 第1の実施形態
- 図1は、本実施形態に係る全固体電池1を示す概略断面図である。また、図2は、全固体電池1を概略的に示す分解斜視図である。
- [0011] 図1及び図2に示されるように、全固体電池1は、電解質層2と、正極層3と、負極層4と、正極集電箔5と、負極集電箔6とを備えている。電解質

層2は、正極層3及び負極層4によって挟まれている。正極集電箔5及び負極集電箔6は、それぞれ、正極層3及び負極層4の外面上に配置されている。すなわち、全固体電池1においては、正極集電箔5、正極層3、電解質層2、負極層4、及び負極集電箔6がこの順で積層方向に沿って積層されている。

[0012] なお、図1に示される例においては、電解質層2、正極層3、負極層4、正極集電箔5、及び負極集電箔6からなる積層構造が1つのユニット10として定義されている。そして、全固体電池1において、複数(2つ)のユニット10が積層されている。ただし、全固体電池1には、必ずしも複数のユニット10が含まれている必要はない。ユニット10は単一であってもよい。図2に示されている構成は、1つのユニット10に対応する構成である。

[0013] 正極層3は、放電時にリチウムを吸蔵し、充電時にリチウムをリチウムイオンとして放出するように構成されている。正極層3は、例えば、樹脂バインダーと、樹脂バインダー中に分散した正極活物質とを含む材料により形成される。正極活物質としては、例えば、リチウム金属複合酸化物などを用いることができる。正極層3の厚みは、例えば30~1000 μm 、好ましくは10~500 μm である。

[0014] 負極層4は、充電時にリチウムを吸蔵し、放電時にリチウムをリチウムイオンとして放出するように構成されている。例えば、負極層4は、樹脂バインダーと、樹脂バインダーに分散させた負極活物質とを含む材料により、形成することができる。あるいは、負極層4は、充電時に電解質層2と負極集電箔6との間に析出する金属リチウムにより実現されてもよい。すなわち、全固体電池1は、いわゆる析出型の二次電池であってもよい。このような析出型の二次電池においては、完全放電状態において、負極層4としての金属リチウムがほとんど存在しない場合もある。しかし、少なくとも、充電時に析出する金属リチウムが負極層4として機能するから、本実施形態に係る全固体電池1に包含される。

[0015] 電解質層2は、充放電時にリチウムイオンが伝導する部分である。電解質

層2は、電子絶縁性を有しており、正極層3と負極層4との間を絶縁するセパレータとしても機能する。

[0016] 電解質層2は、固体電解質と、多孔質体とを含む複合体である。固体電解質は、多孔質体の空孔内に充填されており、多孔質体によって支持されている。

[0017] 多孔質体としては、例えば、不織布を用いることができる。不織布としては、例えば、ポリエステル不織布、ポリエチレン不織布、およびセルロース繊維製の不織布等を挙げることができる。多孔質体の厚みは、例えば、5～100 μm 、好ましくは7～20 μm である。

[0018] 固体電解質の具体的な材料は特に限定されない。固体電解質として、例えば、硫化物固体電解質などを用いることができる。硫化物固体電解質としては、例えばLPS系（例えばアルジロナイト（ $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ ））、およびLGPS系（例えば $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ ）の材料が挙げられる。

[0019] ここで、本実施形態では、電解質層2の構成が工夫されている。以下、電解質層2の構成について詳述する。

[0020] 図1及び図2に示されるように、電解質層2は、第1領域2-1と、第2領域2-2とを有している。積層方向に沿って見た場合に、第1領域2-1は、第2領域2-2により取り囲まれている。本実施形態においては、第1領域2-1及び第2領域2-2のいずれの領域も、多孔質体と、多孔質体に支持された固体電解質とを有している。各領域においては、多孔質体の空孔内に固体電解質が充填されている。

[0021] 第1領域2-1は、充放電時に主にイオンが伝導する領域である。積層方向に沿って見た場合に、第1領域2-1は、正極層3及び負極層4（以下、これらを総称して電極層と呼ぶことがある）に重なっている。

[0022] 第2領域2-2は、既述のように、第1領域2-1を取り囲む領域である。積層方向に沿って見た場合に、第2領域2-2の外周端は、電極層の外周端よりも外側に位置している。

[0023] ここで、第1領域2-1と第2領域2-2とでは、固体電解質の密度、及

び／又は、多孔質体の密度が異なっている。具体的には、第1領域2-1と第2領域2-2との間には、以下の(A)及び(B)のうちの少なくとも一方の条件が成立している。

(A) 第1領域2-1における固体電解質の密度は、第2領域2-2における固体電解質の密度よりも大きい。

(B) 第1領域2-1における多孔質体の密度は、第2領域2-2における多孔質体の密度よりも小さい。

[0024] 例えば、第1領域2-1と第2領域2-2の間で、多孔質体の密度が同じであり、固体電解質の密度が異なってもよい。あるいは、第1領域2-1と第2領域2-2との間で、固体電解質の密度が同じであり、多孔質体の密度が異なってもよい。あるいは、第1領域2-1と第2領域2-2との間で、固体電解質の密度と、多孔質体の密度とがいずれも異なってもよい。

[0025] 以上が、本実施形態の概略的な構成である。

[0026] 続いて、本実施形態の作用効果について説明する。なお、以下の説明において、固体電解質の密度が大きいか、または、多孔質体の密度が小さいことを、「固体電解質リッチである」などということがある。逆に、多孔質体の密度が大きいか、または、固体電解質の密度が小さいことを、「多孔質体リッチ」である、などということがある。

[0027] 本実施形態において、充放電時には、主に電極層に重なる領域である第1領域2-1において、リチウムイオンが伝導する。この際、第1領域2-1においては固体電解質リッチであるから、イオン伝導が多孔質体により妨げられ難い。すなわち、固体電解質が多孔質体に支持された構成を有しながらも、多孔質体に起因するイオン伝導性の低下を抑えることができる。

[0028] 一方、固体電解質は、通常、硬くて脆い。従って、電解質層2の全領域において固体電解質リッチな構成を採用すると、電解質層2の端部においてクラックなどの欠陥が生じやすくなる場合がある。これに対して、本実施形態によれば、第2領域2-2においては多孔質体リッチであるので、電解質層

2の端部におけるクラックの発生を抑制することができる。すなわち、多孔質体としては、固体電解質よりもクラックが生じ難い材料を採用しやすい。そのため、第2領域2-2が多孔質体リッチであることにより、電解質層2の端部におけるクラックの発生を防止できる。また、第2領域2-2は絶縁性を有しており、その外周端は電極層よりも外側に位置しているから、端部を回り込むようなリチウムの析出による短絡も防止される。

[0029] なお、端部におけるクラック発生防止の観点から、第1領域2-1よりも第2領域2-2の柔軟性の方が高いことが好ましい。具体的には、第1領域2-1の弾性率よりも、第2領域2-2の弾性率を小さい方が好ましい。このような構成を採用することにより、電解質層2の端部におけるクラックの発生をより確実に抑えることができ、端部における短絡が防止でき、耐久性を向上させることができる。

[0030] また、第1領域2-1よりも第2領域2-2の方が高い柔軟性をしていれば、均一な面圧を確保することもできる。全固体電池1は、所望する充放電特性を得るために、隣接する層間が強固に接合されている必要がある。そのため、全固体電池1は、通常、積層方向に沿って圧縮されるように加圧される。第2領域2-2の方が高い柔軟性を有していれば、第2領域2-2が存在していたとしても、第1領域2-1への加圧が妨げられにくい。従って、第1領域2-1に対して均一な面圧で圧力を加えやすくなる。これにより、所望の電池特性が得られやすくなる。

[0031] また、本実施形態によれば、第1領域2-1だけでなく、第2領域2-2にも固体電解質が含まれている。従って、第2領域2-2も、ある程度、電解質層としての機能（イオン伝導機能）を有している。例えば製造時の位置ずれなどによって、第2領域2-2の一部が正極層3及び負極層4に意図せず重なった場合であっても、電池としての性能の低下を最低限に抑えることができる。

[0032] 本実施形態における全固体電池1の製造方法は、特に限定されない。例えば、多孔質体上に固体電解質を含有するスラリーを塗布し、多孔質体内部に

スラリーを浸透させ、乾燥させることにより、電解質層2として使用される自立膜を得ることができる。この際、濃度が異なる2種類のスラリーを用いることによって、第1領域2-1に加えて第2領域2-2を形成することができる。得られた自立膜を電解質層2として使用し、正極層3、負極層4、正極集電箔5及び負極集電箔6と共に積層することにより、全固体電池1を得ることができる。

[0033] 続いて、第1領域2-1、正極層3、及び負極層4の外周端の位置関係について説明する。図1に示される例では、積層方向に沿って見た場合に、第1領域2-1の外周端は、正極層3及び負極層4の外周端よりも、内側に位置している。なお、正極層3の外周端は、負極層4の外周端に揃っている。このような構成によれば、第1領域2-1の端部が割れにくくなり、好ましい。仮に、第1領域2-1の外周端が正極層3及び負極層4よりも外側に位置していると、第1領域2-1の端部が積層方向において支持されなくなり、割れやすくなる。これに対して、第1領域2-1の外周端が、各電極層よりも内側に位置していれば、第1領域2-1の端部が割れにくくなり、信頼性がより向上する。

[0034] 一方で、第1領域2-1、正極層3、及び負極層4の外周端の位置関係は、用途等に応じて適宜変更することも可能である。以下、変形例を参照しつつ、外周端の位置関係について説明する。

[0035] (変形例1-1)

図3は、変形例1-1に係る全固体電池1を示す概略断面図である。また、図4は、本変形例の平面図であり、電解質層2、正極層3及び負極層4の外周端の位置を示す図である。本変形例では、積層方向に沿って見た場合に、負極層4の外周端が、正極層3の外周端よりも外側に位置している。第1領域2-1の外周端は、正極層3の外周端よりも内側に位置している。その他の点は、図1に示した構成と同じである。

[0036] 全固体電池1においては、例えば端部におけるリチウムの過剰析出の防止などを目的として、負極層4の外周端が正極層3の外周端よりも外側に配置

されることがある。このような場合であっても、第1領域2-1の外周端が正極層3の外周端よりも内側に位置していれば、第1領域2-1の端部が割れにくくなり、信頼性を向上させることができる。

[0037] (変形例1-2)

図5は、変形例1-2に係る全固体電池1を示す概略断面図である。本変形例では、積層方向に沿って見た場合に、第1領域2-1の外周端が、正極層3の外周端に一致している。なお、変形例1-1と同様に、負極層4の外周端は、正極層3の外周端よりも外側に位置している。

[0038] 本変形例は、変形例1-1に比べると、第1領域2-1の端部が外側に位置しているから、割れやすくなる。しかしながら、変形例1-1に比べると、第1領域2-1の面積が広くなる。従って、正極層3と負極層4との間におけるイオン伝導度をより高めることができる。

[0039] (変形例1-3)

図6は、変形例1-3に係る全固体電池1を示す概略断面図である。本変形例では、積層方向に沿って見た場合に、第1領域2-1の外周端が、正極層3の外周端よりも外側に位置している。第1領域2-1の外周端は、負極層4の外周端に一致しているか、または、負極層4の外周端よりも内側に位置している。なお、図6においては、一具体例として、第1領域2-1の外周端が、負極層4の外周端に一致している場合の例が示されている。その他の構成は、変形例1-2と同様である。

[0040] 本変形例によれば、変形例1-2に比べて、第1領域2-1の外周端が更に外側に位置している。従って、第1領域2-1の端部は、変形例1-2と比べると更に割れやすい。しかしながら、第1領域2-1の面積が大きくなるから、正極層3と負極層4との間におけるイオン伝導度については、変形例1-2に比べて更に高めることができる。

[0041] (2) 第2の実施形態

続いて、第2の実施形態について説明する。なお、既述の実施形態と同様の構成を採用することができる点については、詳細な説明を省略する。

[0042] 本実施形態においては、第1領域2-1に多孔質体が存在していない。すなわち、多孔質体は、棒状である。一方、固体電解質は、第1領域2-1及び第2領域2-2の双方に存在している。第1領域2-1における固体電解質は、第2領域2-2の多孔質体によって支持されている。

[0043] 本実施形態においては、第1領域2-1における多孔質体の密度が、ゼロであるといえる。従って、第1の実施形態において説明した条件(B)（下記参照）が必然的に成立していることになる。

(B) 第1領域2-1における多孔質体の密度は、第2領域2-2における多孔質体の密度よりも小さい。

[0044] なお、第1領域2-1における固体電解質の密度と、第2領域2-2における固体電解質の密度とは、同じであってもよく、異なってもよい。

[0045] 本実施形態によれば、第1領域2-1においては多孔質体が存在しないので、充放電時におけるイオン伝導度が低下しない。すなわち、イオン伝導度の観点から、より好ましい。

[0046] 本実施形態における電解質層2の作製方法は、特に限定されない。例えば、まず、棒状の多孔質体を準備する。そして、多孔質体上に固体電解質を含むスラリーを供給する。そして、アプリケーションター等を用いて、多孔質体の空孔内及び棒内にスラリーを充填する。その後、必要に応じて、乾燥処理を実施する。これにより、電解質層2として使用される自立膜を得ることができる。

[0047] (3) 第3の実施形態

続いて、第3の実施形態について説明する。なお、既述の実施形態と同様の構成を採用することができる点については、詳細な説明を省略する。

[0048] 図7は、本実施形態に係る全固体電池1を示す概略断面図である。本実施形態においては、第2領域2-2が、第1領域2-1よりも厚い。

[0049] 具体的には、正極集電箔5及び負極集電箔6の外周端は、それぞれ、電極層（正極層3及び負極層4）の外周端よりも外側に位置している。そして、第2領域2-2は、積層方向において正極集電箔5及び負極集電箔6に接す

るような厚さを有している。

[0050] 本実施形態によれば、第2領域2-2が厚いため、積層方向における隙間を埋めることができる。すなわち、第2領域2-2の外周端は、電極層の外周端よりも外側に位置している。仮に第2領域2-2の厚みが第1領域2-1の厚み以下であると、積層方向における第2領域の両側に空間が生じる。その結果、振動等によって第2領域2-2が破損しやすくなる。これに対して、本実施形態によれば、第2領域2-2の厚みが大きいので、積層方向における両側に生じる空間をなくすことができる。すなわち、第2領域2-2が、積層方向における両側から固定される。これにより、振動等による第2領域2-2の破損をより確実に防止することができる。

[0051] (4) 第4の実施形態

続いて、第4の実施形態について説明する。なお、既述の実施形態と同様の構成を採用することができる点については、詳細な説明を省略する。

[0052] 図8は、本実施形態に係る全固体電池1を示す概略断面図である。本実施形態においては、電解質層2が、第1領域2-1と第2領域2-2との間で折れ曲がっている。そして、第2領域2-2は、正極層3の側面に接合されている。また、第2領域2-2は、正極集電箔5の表面にも接合されている。具体的には、正極集電箔5の外周端は、正極層3の外周端よりも外側に位置している。そして、第2領域2-2は、正極層3の側面と、正極集電箔5の表面とに追従するように、折れ曲がっている。

[0053] 本実施形態によれば、第2領域2-2が正極層3と正極集電箔5とに固定される。従って、振動等による第2領域2-2の損傷をより確実に防ぐことができる。その結果、電解質層2の端部における絶縁性を高めることができ、信頼性をより向上させることができる。

[0054] なお、本実施形態では、第2領域2-2は、正極層3及び正極集電箔5の双方に接合されている。しかし、第2領域2-2は、正極層3及び正極集電箔5のいずれか一方に接合されていればよい。また、第2領域2-2は、正極側ではなく、負極側に固定されていてもよい。すなわち、第2領域2-2

は、負極層 4 及び負極集電箔 6 の少なくとも一方に接合されていてもよい。これらの構成を採用した場合であっても、第 2 領域 2-2 が固定されるため、振動などによる損傷を防ぐことができる。

[0055] (5) 第 5 の実施形態

続いて、第 5 の実施形態について説明する。本実施形態は、第 4 の実施形態の変形例であるともいえる。第 4 の実施形態と同様の構成を採用することができる点については、詳細な説明を省略する。

[0056] 図 9 は、本実施形態に係る全固体電池 1 を示す概略断面図である。本実施形態においては、第 2 領域 2-2 が、更に、正極集電箔 5 の端面をも覆っている。このような構成を採用すれば、正極層 3 及び正極集電箔 5 が、負極集電箔 6 等の負極側の構造と接触し難くなる。その結果、短絡をより確実に防止することができる。

[0057] なお、第 2 領域 2-2 は、正極側ではなく、負極側に接合されていてもよい。すなわち、第 2 領域 2-2 は、負極集電箔 6 の端面を覆うように配置されていてもよい。

[0058] (6) 第 6 の実施形態

続いて、第 6 の実施形態について説明する。なお、既述の実施形態と同様の構成を採用することができる点については、詳細な説明を省略する。

[0059] 図 10 は、本実施形態に係る全固体電池 1 の一部分を示す平面図である。図 10 には、第 1 領域 2-1、第 2 領域 2-2、正極層 3 及び負極層 4 のレイアウトが示されている。図 10 に示されるように、本実施形態においては、第 1 領域 2-1 が複数の領域に分割されている。すなわち、第 1 領域 2-1 が、複数の第 1 領域要素 (2-2-1、2-1-2) を有している。そして、積層方向に沿って見た場合に、各第 1 領域要素 (2-2-1、2-1-2) が、それぞれ、電極層 (正極層 3 及び負極層 4) に重なっている。

[0060] 本実施形態のような構成を採用した場合であっても、各第 1 領域要素 (2-2-1、2-1-2) においてイオン伝導度の低下を防ぐことが可能であり、一定の効果を奏する。

[0061] (変形例 6-1)

続いて、本実施形態の変形例について説明する。図 11 は、変形例 6-1 を示す平面図である。本変形例では、第 1 領域 2-1 が、複数の第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-5) を有している。複数の第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-5) のうちのいくつかは、一部の領域において、電極層 (正極層 3 及び負極層 4) の外側にはみ出ている。しかし、複数の第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-5) のうちのいずれかは、少なくとも一部で、電極層 (正極層 3 及び負極層 4) に重なっている。

[0062] 本変形例において、第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-5) のうち、少なくとも電極層と重なる部分においては、イオン伝導度の低下が防がれる。よって、本変形例のような構成を採用しても、一定の効果を得ることができる。すなわち、第 1 領域 2-1 は、少なくとも一部の領域において、電極層に重なっていればよい。

[0063] (変形例 6-2)

図 12 は、変形例 6-2 を示す平面図である。この変形例では、第 1 領域 2-1 が、4 つの第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-4) に分割されている。このような構成を採用した場合であっても、各第 1 領域要素 (2-1-1~2-1-4) においてイオン伝導度の低下を防ぐことが可能であり、一定の効果奏する。

[0064] (7) 付記

以上、本発明について、複数の実施形態を挙げて説明した。以下に、本発明の代表的な構成とその作用効果との関係について、付記として要約する。

[0065] (付記 1)

多孔質体と、多孔質体に支持された固体電解質とを含む電解質層 2 と、積層方向において電解質層 2 を挟むように配置された正極層 3 及び負極層 4 と、を備え、電解質層 2 は、少なくとも固体電解質を含む第 1 領域 2-1 と、第 1 領域 2-1 を取り囲むように配置され、固体電解質と、多孔質体とを含む、第 2 領域 2-2 と、を備え、積層方向に沿って見た場合に、第 1 領域 2

－ 1 の少なくとも一部が、正極層 3 及び負極層 4 に重なっており、第 1 領域 2－1 における固体電解質の密度は、第 2 領域 2－2 における固体電解質の密度よりも大きく、かつ／又は、第 1 領域 2－1 における多孔質体の密度は、第 2 領域 2－2 における多孔質体の密度よりも小さい、全固体電池。

[0066] このような構成によれば、第 1 領域 2－1 においては固体電解質が密に存在するか、又は多孔質体が疎であるため、多孔質体に固体電解質が支持された構成を有しつつも、イオン伝導度の低下を抑制することができる。

[0067] (付記 2)

付記 1 に記載の全固体電池であって、積層方向に沿って見た場合に、第 1 領域 2－1 の外周端は、負極層 4 の外周端及び正極層 3 の外周端よりも内側に位置している、全固体電池。

[0068] このような構成によれば、第 1 領域 2－1 の端部にクラックが生じ難くなる。

[0069] (付記 3)

付記 1 に記載の全固体電池であって、積層方向に沿って見た場合に、負極層 4 の外周端は正極層 3 の外周端よりも外側に位置しており、第 1 領域 2－1 の外周端は、正極層 3 の外周端に一致している、全固体電池。

[0070] このような構成によれば、第 1 領域 2－1 の面積が大きく確保されるため、イオン伝導度を更に改善することができる。

[0071] (付記 4)

付記 1 に記載の全固体電池であって、積層方向に沿って見た場合に、第 1 領域 2－1 の外周端は、正極層 3 の外周端よりも外側に位置しており、負極層 4 の外周端に一致するか、または、負極層 4 の外周端よりも内側に位置している、全固体電池。

[0072] このような構成によれば、第 1 領域 2－1 の面積がより大きく確保されるため、イオン伝導度を更に改善することができる。

[0073] (付記 5)

付記 1～4 のいずれかに記載の全固体電池であって、前記第 1 領域には、

多孔質体が存在しない、全固体電池。

[0074] このような構成によれば、第1領域2-1に多孔質体が存在しないから、イオン伝導度を更に改善することができる。

[0075] (付記6)

付記1~5のいずれかに記載の全固体電池であって、第1領域2-1よりも、第2領域2-2の方が高い柔軟性を有している、全固体電池。

[0076] このような構成によれば、第2領域2-2においてクラックなどがより生じ難くなり、信頼性を高めることができる。

[0077] (付記7)

付記1~6のいずれかに記載の全固体電池であって、第2領域2-2の方が第1領域2-1よりも厚い、全固体電池。

[0078] このような構成によれば、第2領域2-2における積層方向の両側に生じる空間をなくすることができ、第2領域2-2を固定することができる。その結果、振動などの影響による第2領域2-2の破損をより確実に防止することができる。

[0079] (付記8)

付記1~7のいずれかに記載の全固体電池であって、更に、正極層3上に配置された正極集電箔5と、負極層4上に配置された負極集電箔6とを備え、第2領域2-2は、正極層3の側面若しくは正極集電箔5に接しており、かつ／または、負極層4の側面若しくは負極集電箔6に接している、全固体電池。

[0080] このような構成によれば、第2領域2-2を固定することができ、振動などの影響による第2領域2-2の破損をより確実に防止することができる。

[0081] (付記9)

付記8に記載の全固体電池であって、第2領域2-2は、正極集電箔5又は負極集電箔6の端面を覆っている、全固体電池。

[0082] このような構成によれば、正極側と負極側との短絡をより確実に防止することができる。

[0083] (付記 10)

付記 1～9 のいずれかに記載の全固体電池であって、第 1 領域 2-1 は、複数の第 1 領域要素を有しており、積層方向に沿って見た場合に、複数の第 1 領域要素のいずれかは、少なくとも一部において、正極層 3 及び負極層 4 に重なっている、全固体電池。

[0084] このような構成を採用しても、各第 1 領域要素が電極層と重なっている部分においてイオン伝導度を改善できるから、一定の効果を奏する。

請求の範囲

- [請求項1] 多孔質体と、前記多孔質体に支持された固体電解質とを含む電解質層と、
積層方向において前記電解質層を挟むように配置された正極層及び負極層と、
を備え、
前記電解質層は、
少なくとも固体電解質を含む第1領域と、
前記第1領域を取り囲むように配置され、固体電解質と、多孔質体とを含む、第2領域と、を備え、
積層方向に沿って見た場合に、前記第1領域の少なくとも一部が、前記正極層及び前記負極層に重なっており、
前記第1領域における前記固体電解質の密度は、前記第2領域における固体電解質の密度よりも大きく、かつ／又は、前記第1領域における多孔質体の密度は、前記第2領域における多孔質体の密度よりも小さい、
全固体電池。
- [請求項2] 請求項1に記載の全固体電池であって、
前記積層方向に沿って見た場合に、前記第1領域の外周端は、前記負極層の外周端及び前記正極層の外周端よりも内側に位置している、
全固体電池。
- [請求項3] 請求項1に記載の全固体電池であって、
前記積層方向に沿って見た場合に、前記負極層の外周端は、前記正極層の外周端よりも外側に位置しており、前記第1領域の外周端は、前記正極層の外周端に一致している、
全固体電池。
- [請求項4] 請求項1に記載の全固体電池であって、
前記積層方向に沿って見た場合に、前記第1領域の外周端は、前記

正極層の外周端よりも外側に位置しており、前記負極層の外周端に一致するか、または、前記負極層の外周端よりも内側に位置している、全固体電池。

[請求項5] 請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池であって、
前記第 1 領域には、多孔質体が存在しない、
全固体電池。

[請求項6] 請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池であって、
前記第 1 領域よりも、前記第 2 領域の方が高い柔軟性を有している、
全固体電池。

[請求項7] 請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池であって、
前記第 2 領域の方が前記第 1 領域よりも厚い、
全固体電池。

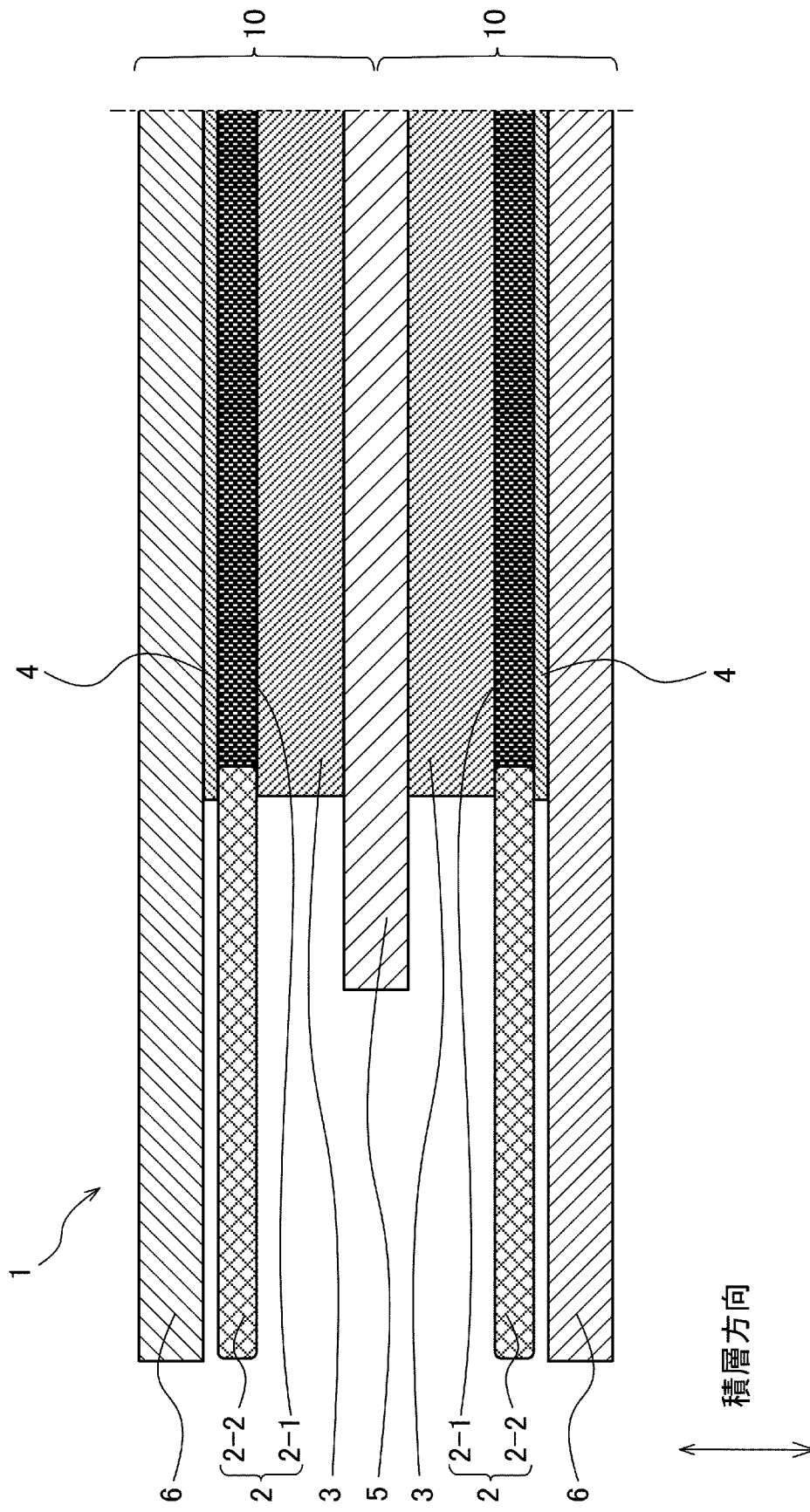
[請求項8] 請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池であって、
更に、
前記正極層上に配置された正極集電箔と、
前記負極層上に配置された負極集電箔とを備え、
前記第 2 領域は、
前記正極層の側面若しくは前記正極集電箔に接しており、かつ/
または、
前記負極層の側面若しくは前記負極集電箔に接している、
全固体電池。

[請求項9] 請求項 8 に記載の全固体電池であって、
前記第 2 領域は、前記正極集電箔又は前記負極集電箔の端面を覆っている、
全固体電池。

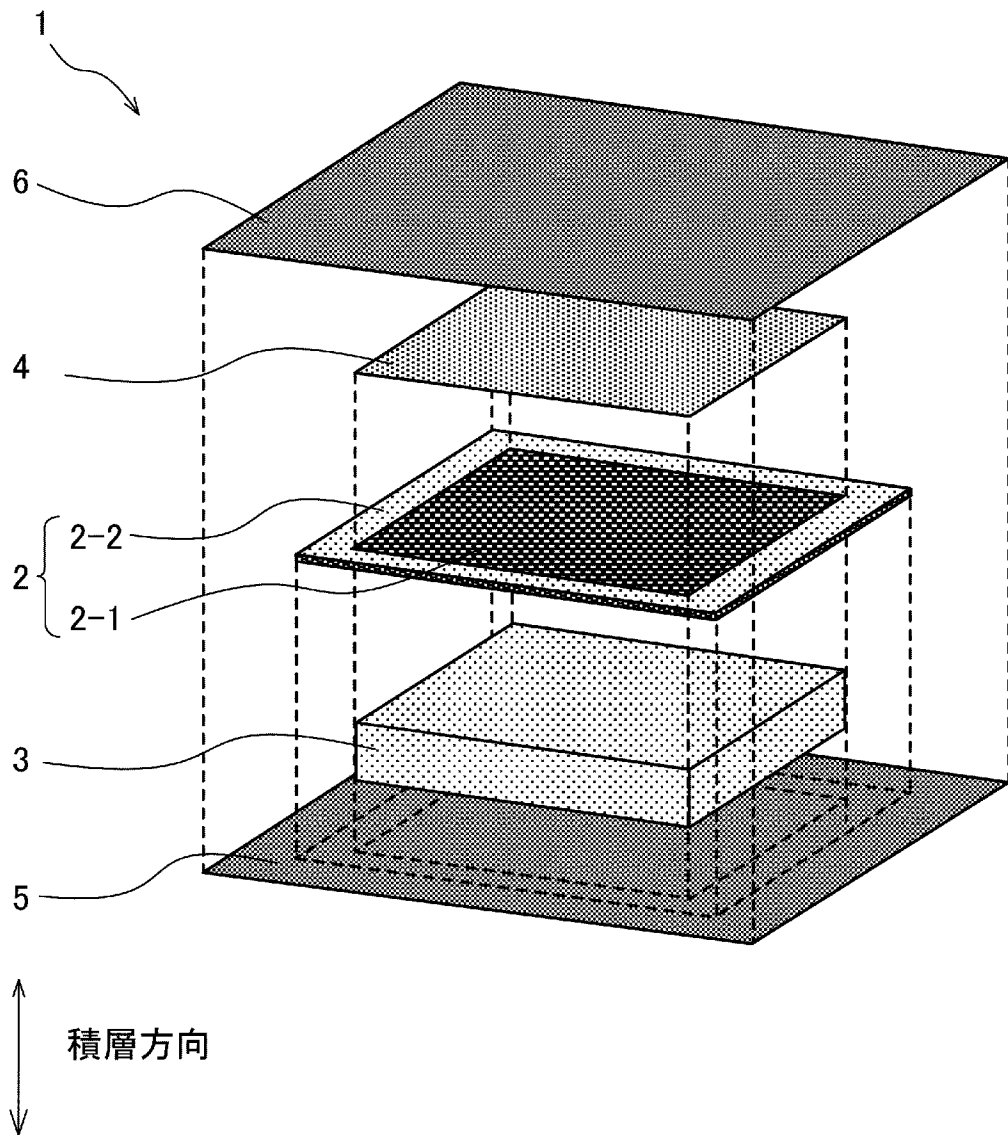
[請求項10] 請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池であって、
前記第 1 領域は、複数の第 1 領域要素を有しており、

前記積層方向に沿って見た場合に、前記複数の第1領域要素のいずれかは、少なくとも一部において、前記正極層及び前記負極層に重なっている、
全固体電池。

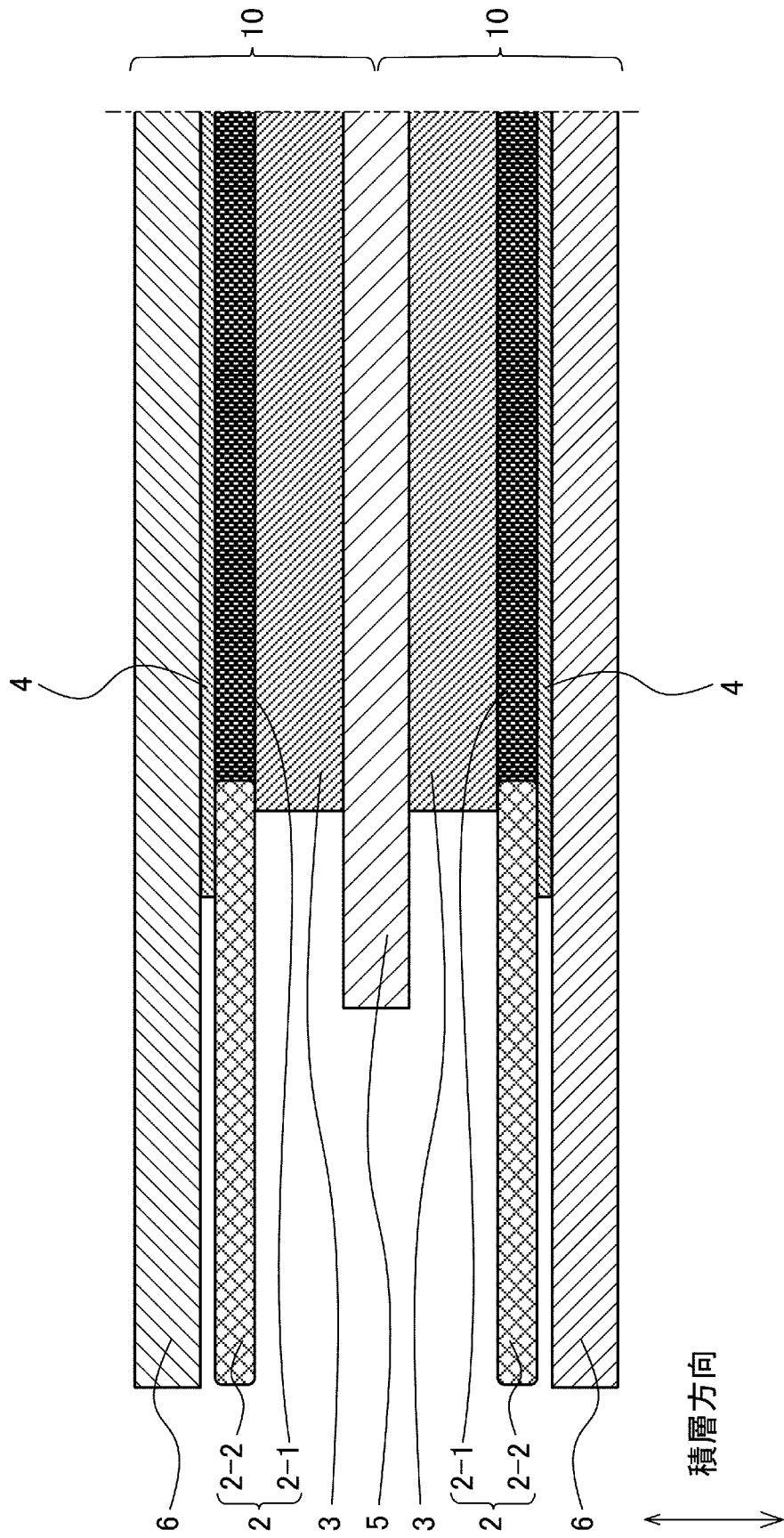
[図1]



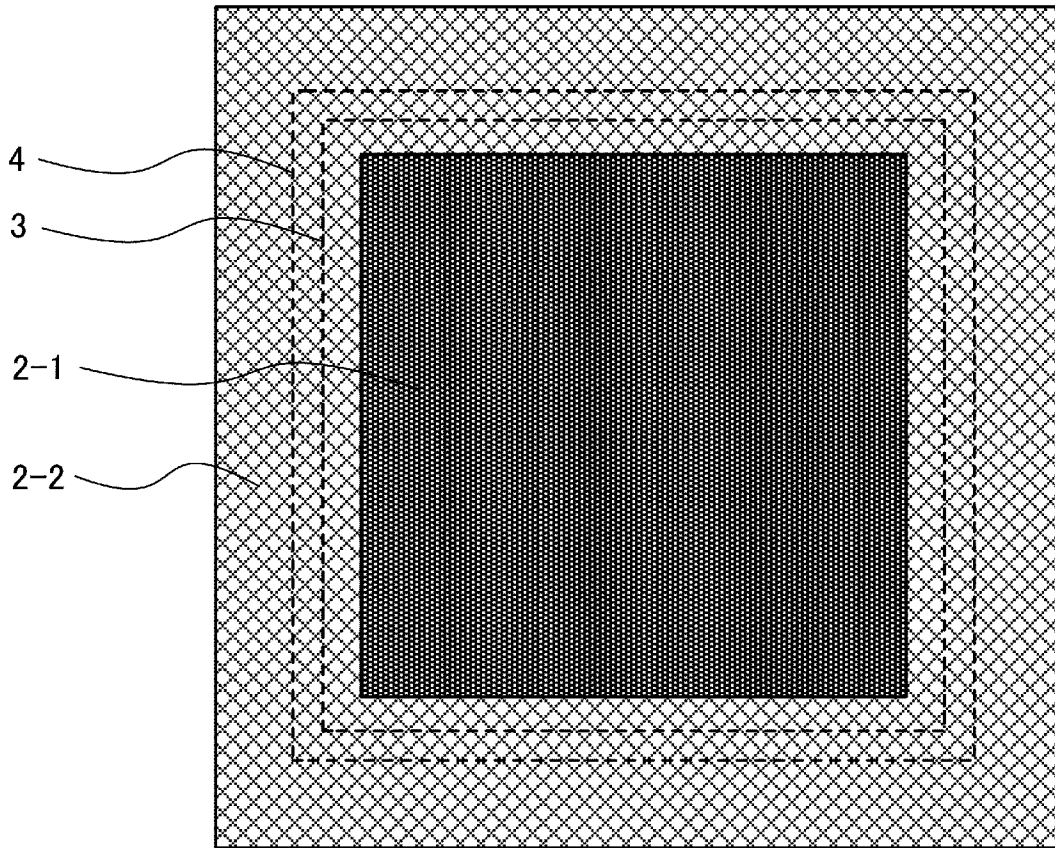
[図2]



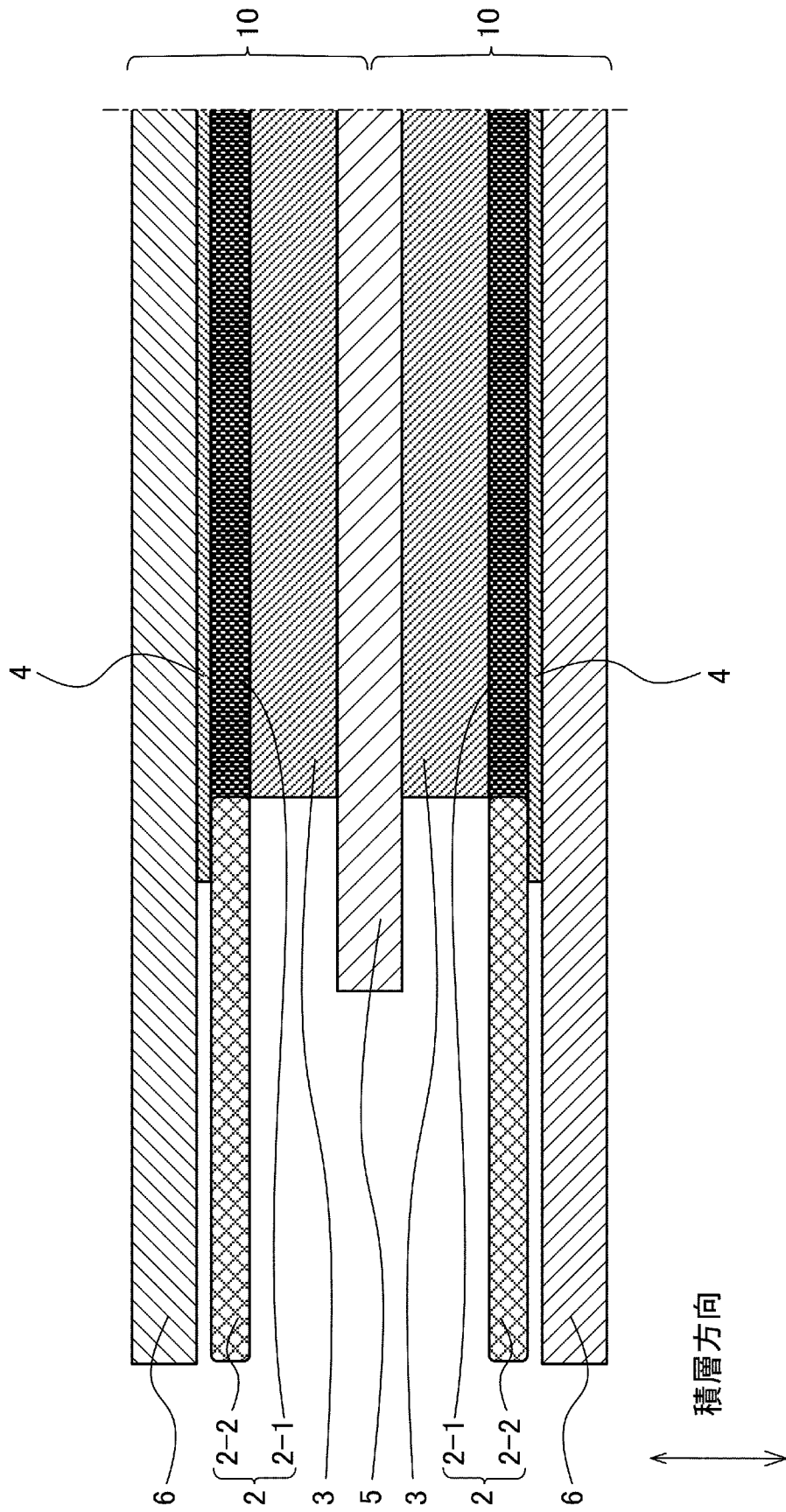
[図3]



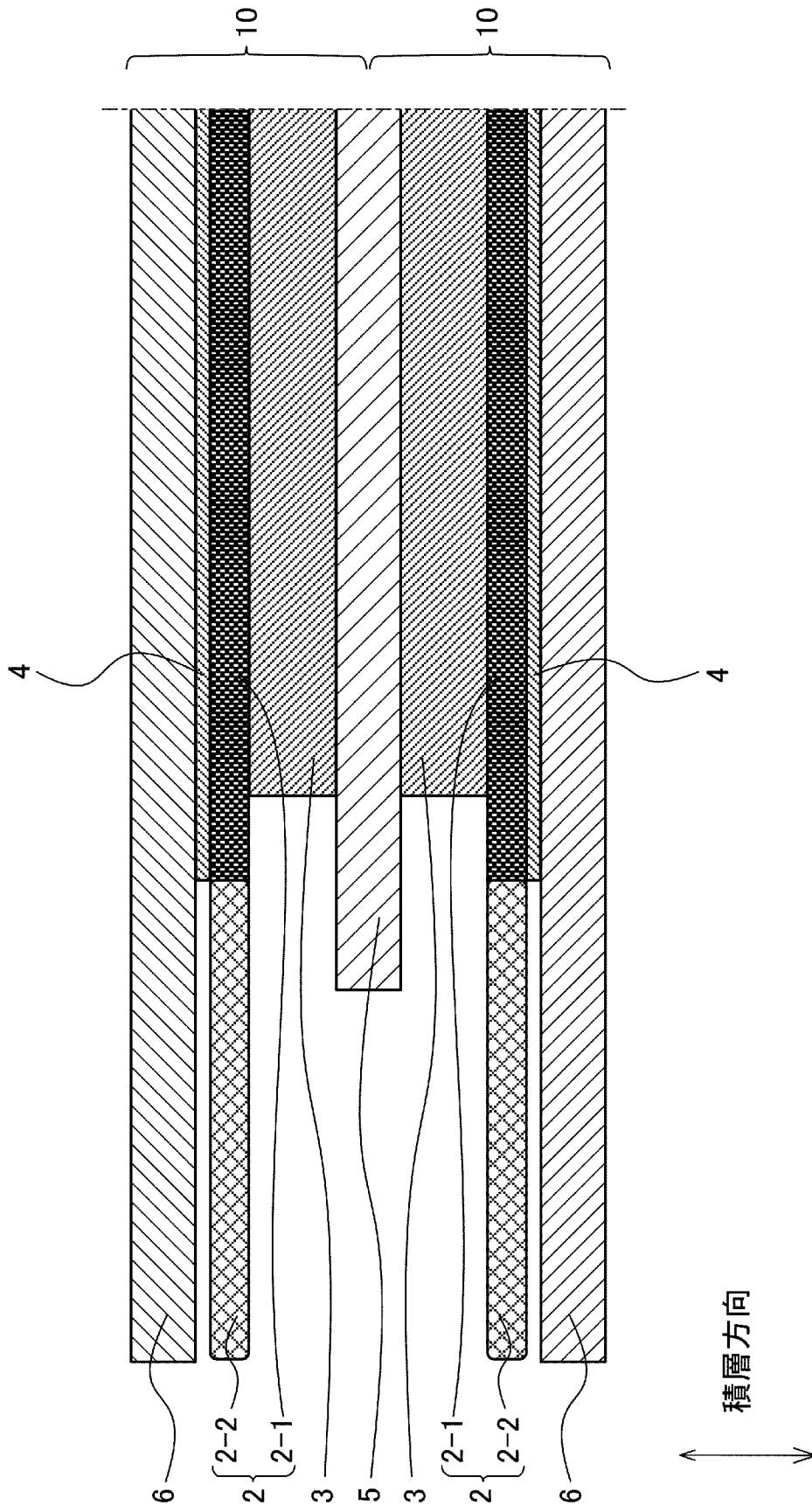
[図4]



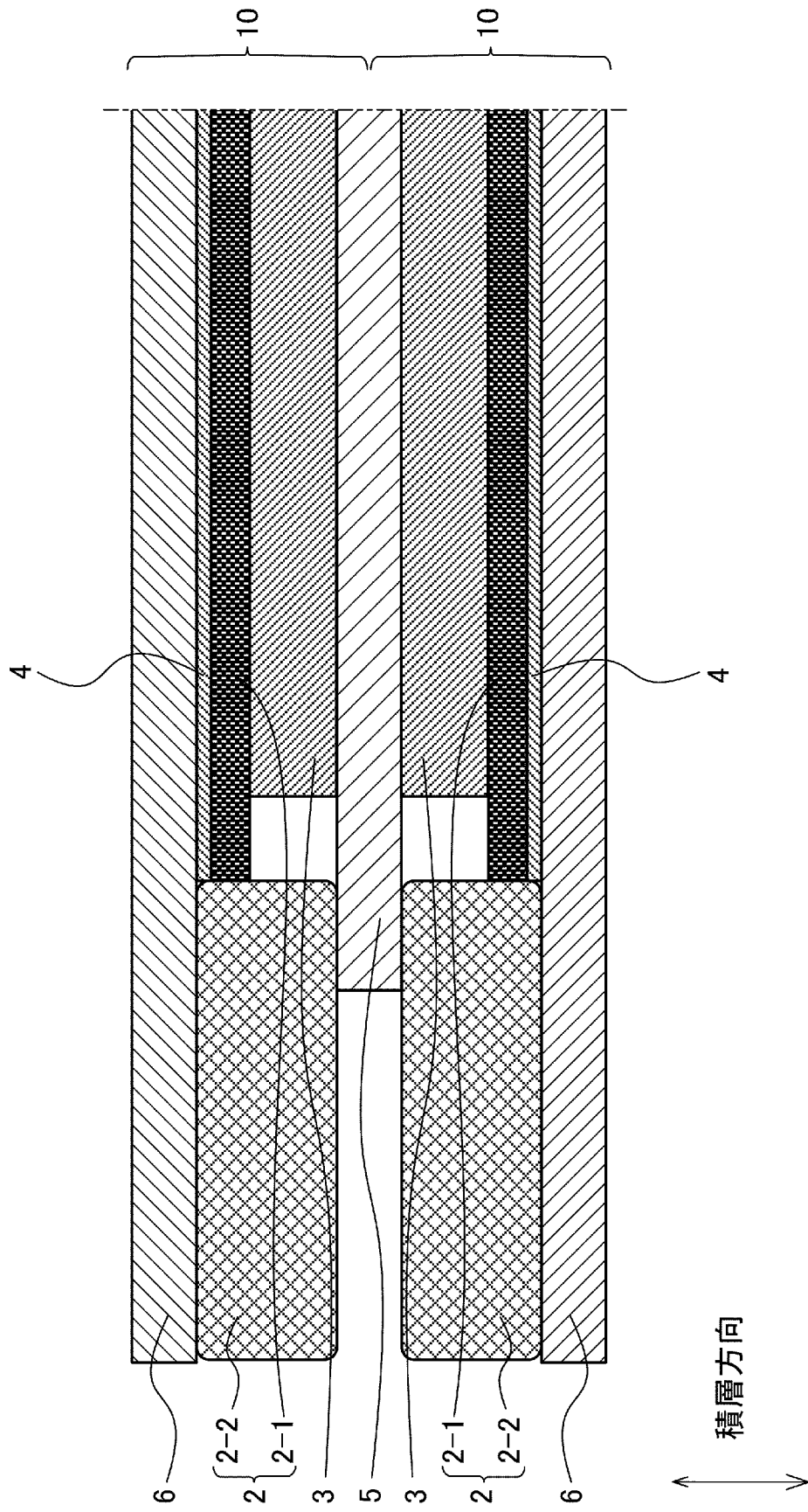
[図5]



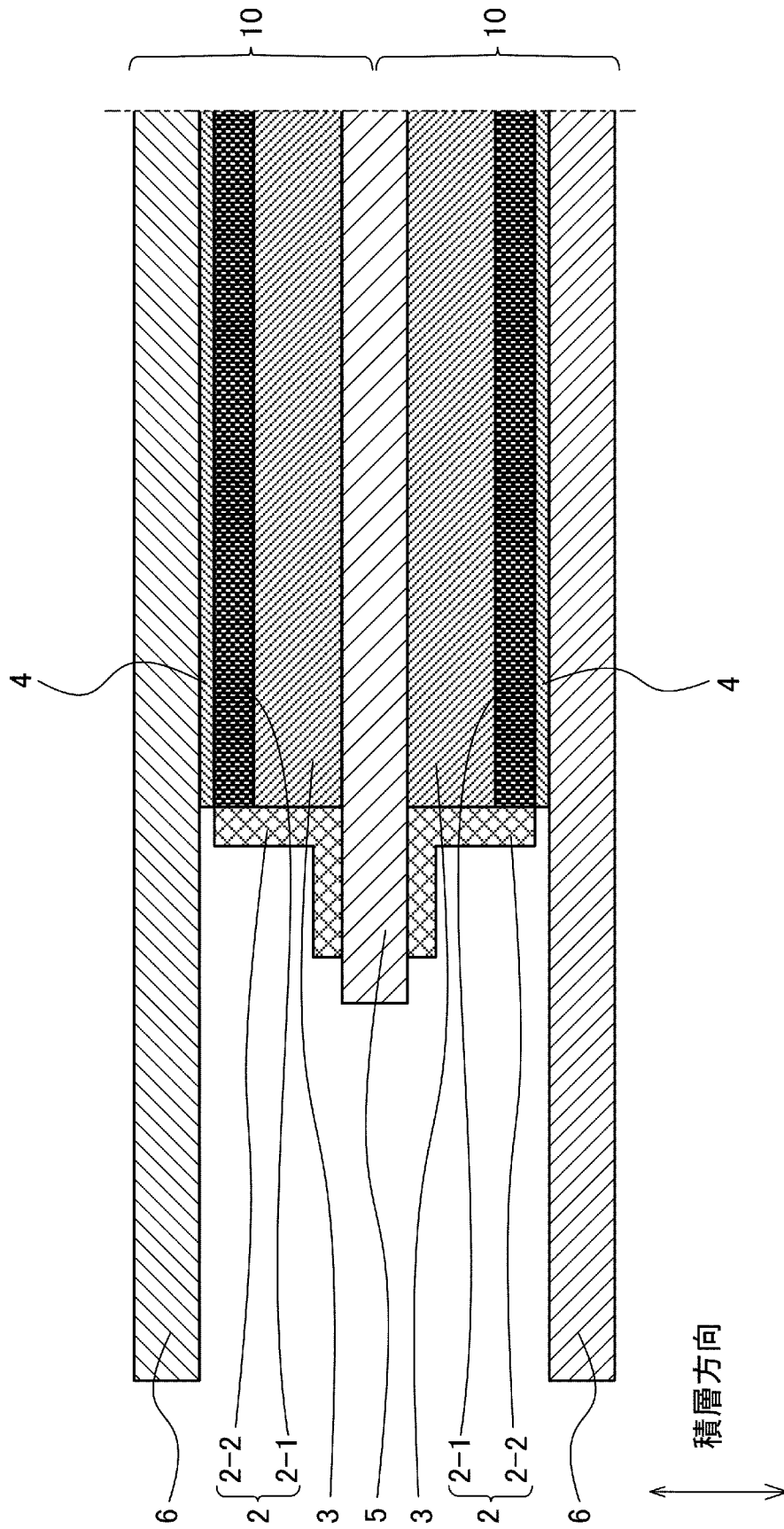
[図6]



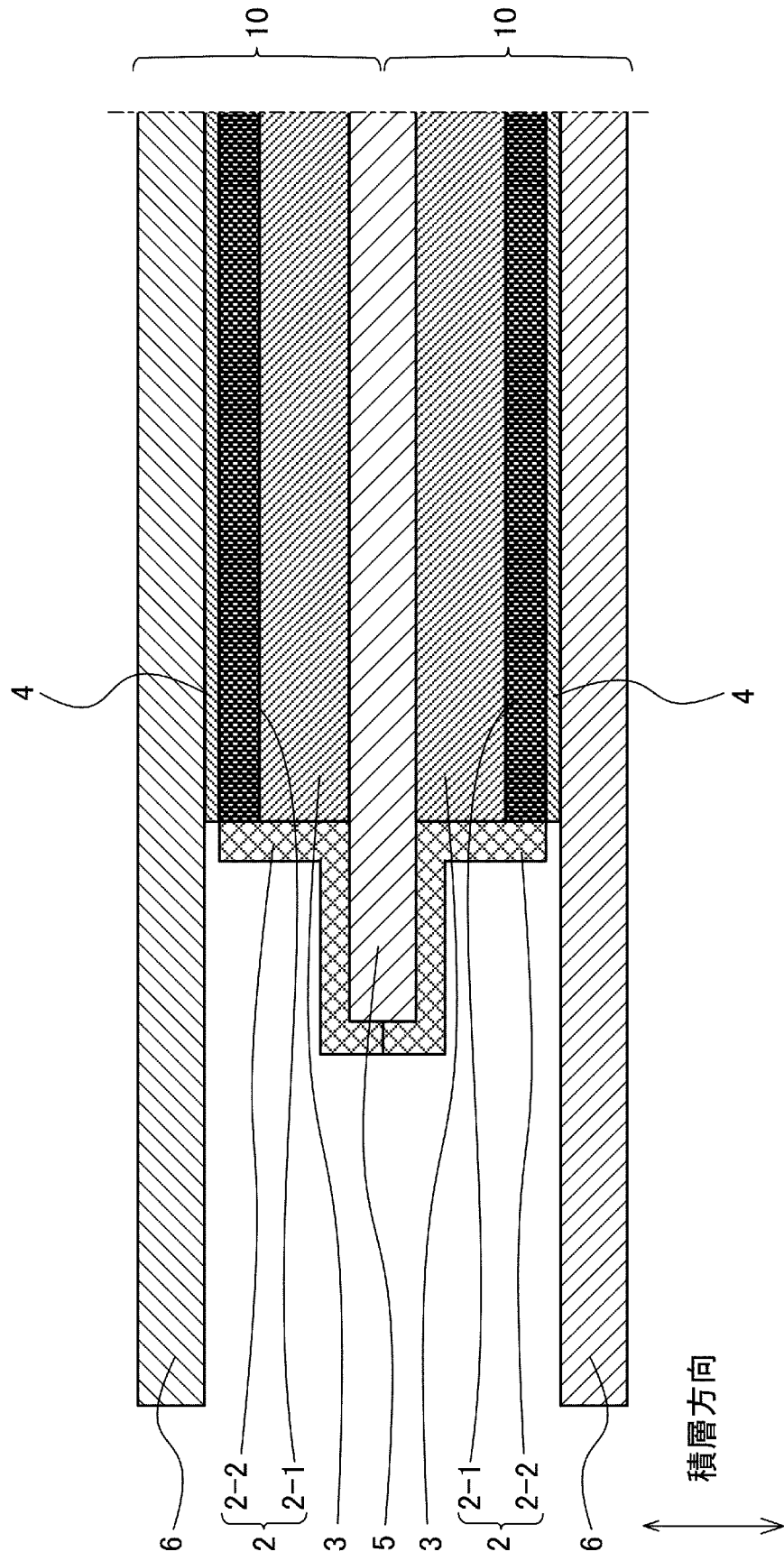
[図7]



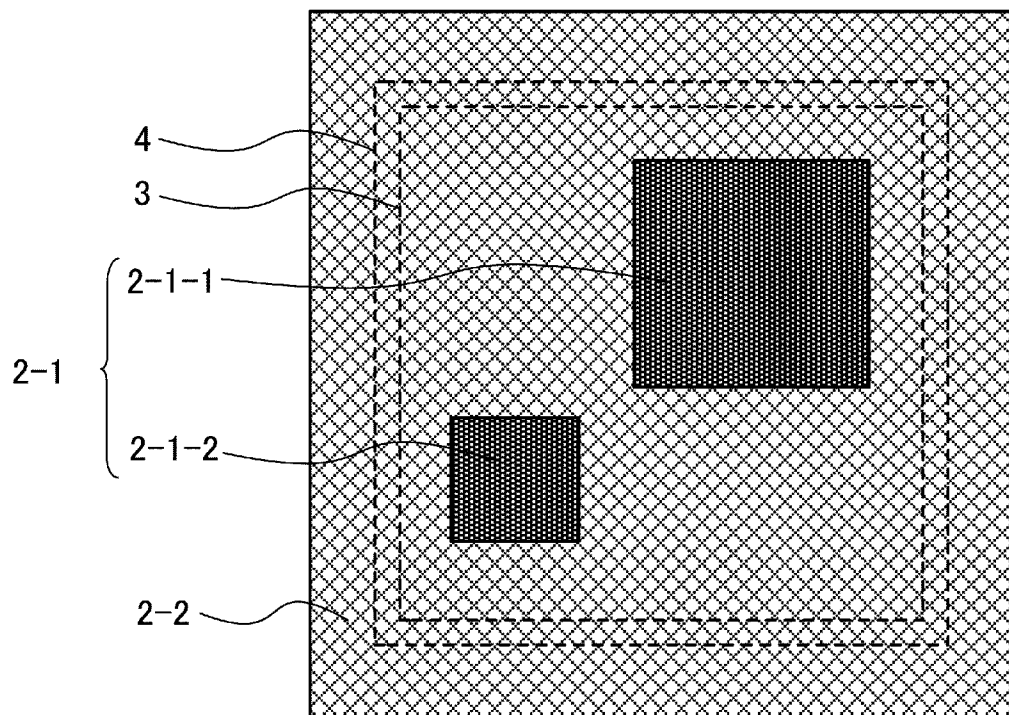
[図8]



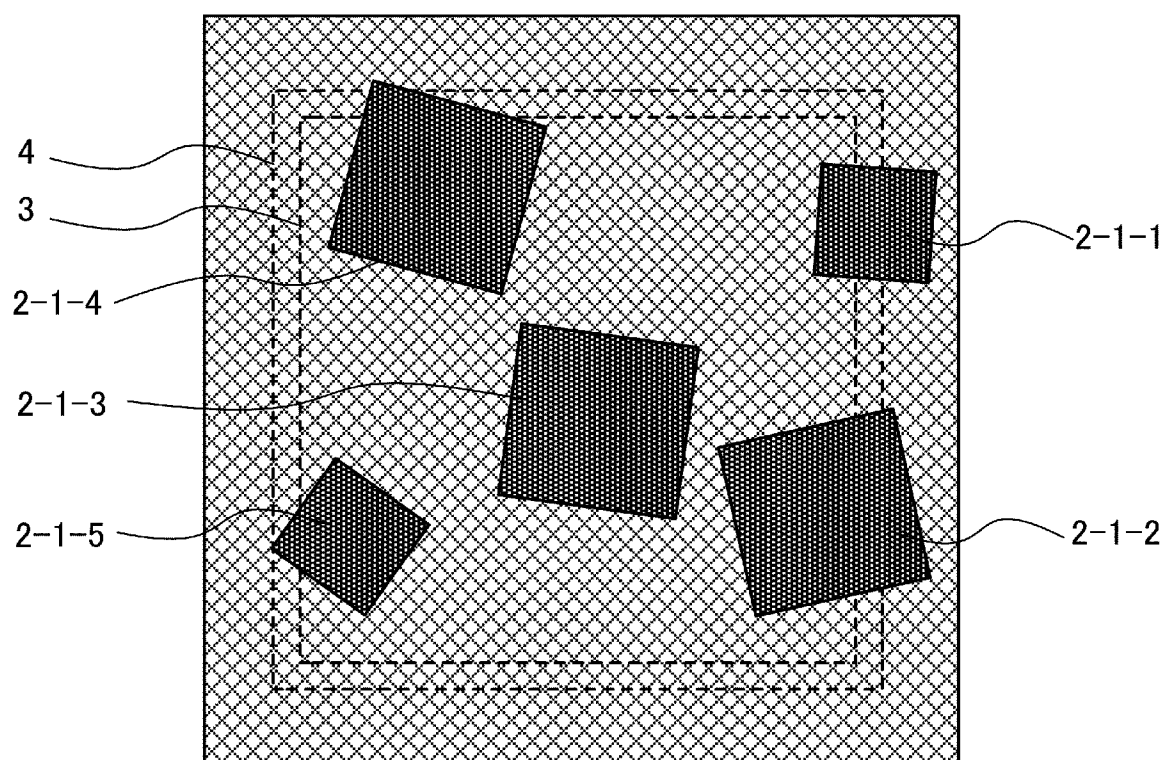
[圖9]



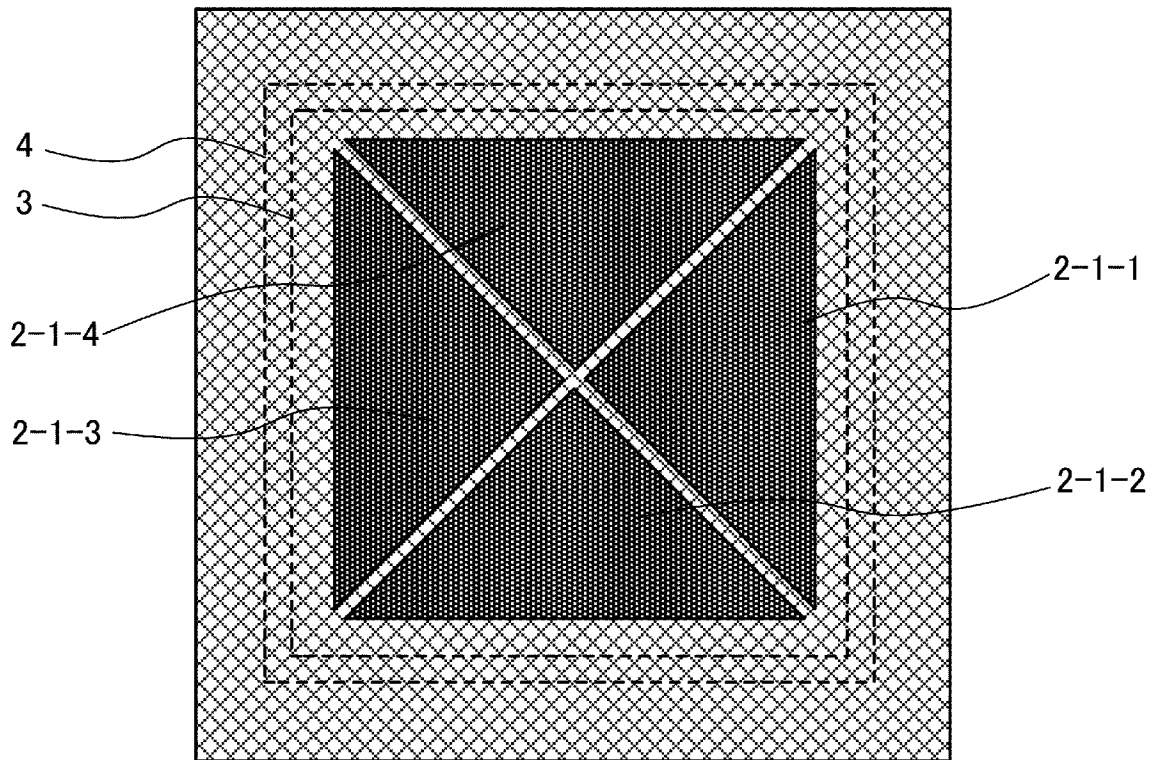
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/027553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M 10/0562</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/058</i> (2010.01)i FI: H01M10/0562; H01M10/058 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M10/0562; H01M10/058		
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.
X	JP 2020-173953 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 October 2020 (2020-10-22) claims, paragraphs [0050]-[0056], fig. 1-4	1-2
A		3-10
X	WO 2022/195926 A1 (VEHICLE ENERGY JAPAN INC.) 22 September 2022 (2022-09-22) claims, paragraphs [0025]-[0043], [0047], fig. 1-2, 7-8	1-3
A		4-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 10 October 2023		Date of mailing of the international search report 24 October 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/JP2023/027553

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-173953 A	22 October 2020	US 2020/0328452 A1 claims, paragraphs [0060]- [0066], fig. 1-4 CN 111816909 A	
WO 2022/195926 A1	22 September 2022	CN 115769408 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 10/0562(2010.01)i; H01M 10/058(2010.01)i FI: H01M10/0562; H01M10/058		
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）） H01M10/0562; H01M10/058 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
X	JP 2020-173953 A (本田技研工業株式会社) 22.10.2020 (2020 - 10 - 22)	1-2
A	特許請求の範囲, [0050]-[0056], 図1-4	3-10
X	WO 2022/195926 A1 (ピークルエナジージャパン株式会社) 22.09.2022 (2022 - 09 - 22)	1-3
A	請求の範囲, [0025]-[0043], [0047], 図1-2, 7-8	4-10
<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。		
* 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 10.10.2023	国際調査報告の発送日 24.10.2023	
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） 梅野 太朗 4X 1966 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

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/JP2023/027553

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-173953 A	22.10.2020	US 2020/0328452 A1 Claims, [0060]- [0066], Figure1-4 CN 111816909 A	
WO 2022/195926 A1	22.09.2022	CN 115769408 A	