

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

全固体電池の電極につながる端子導体が熱シールによりタブフィルムを介して前記全固体電池の外装体に接合される部分の構造であって、
前記タブフィルムの少なくとも一部が前記端子導体上に配置され、
前記タブフィルムは、前記端子導体上において熱シール部の内側に配置される第 1 端と、
前記端子導体上において前記熱シール部の外側に配置される第 2 端とを有する、全固体電池の端子構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、全固体電池の端子構造に関する。

【背景技術】

【0002】

特許第 5 1 7 0 1 6 1 号公報（特許文献 1）には、液系リチウムイオン電池の端子構造が開示されている。この端子構造では、電池の電極につながる端子導体が熱シールによりタブフィルム（絶縁被膜）を介して電池の外装体に接合される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】 特許第 5 1 7 0 1 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 に記載される電池の端子構造では、熱シール時に、外装体と端子導体との間に、熱溶融による樹脂だまりが形成されやすい。こうして形成される樹脂だまりは、表面に凹凸を有し、突起部に応力が集中しやすくなる。このため、上記電池の端子構造では、電池の外装体が剥離しやすくなる。

【0005】

上記特許文献 1 に記載される電池の端子構造を含め、既存の電池の端子構造は、液系電池に適用することを想定して開発がなされており、全固体電池に特有の端子構造については十分に開発が進んでいない。

30

【0006】

本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、外装体が剥離しにくい全固体電池の端子構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係る全固体電池の端子構造は、全固体電池の電極につながる端子導体が熱シールによりタブフィルムを介して全固体電池の外装体に接合される部分の構造であって、タブフィルムの少なくとも一部が端子導体上に配置される。タブフィルムは、端子導体上において熱シール部の内側に配置される第 1 端と、端子導体上において熱シール部の外側に配置される第 2 端とを有する。

40

【0008】

上記端子構造では、タブフィルムの第 1 端が端子導体上において熱シール部の内側に配置される。タブフィルムの第 1 端は熱シール部をはみ出ないため、熱シールによって溶融するタブフィルム材料の量は少なくなる。このため、樹脂だまりが形成されにくい。上記端子構造によれば、外装体が剥離しにくくなる。

【0009】

一方、上記端子構造では、タブフィルムの第 2 端が端子導体上において熱シール部の外側に配置される。タブフィルムの第 2 端は熱シール部をはみ出して端子導体を覆うため、端

50

子導体がタブフィルムによって保護されるとともに、端子導体に応力が集中しにくくなる。

【0010】

上記端子構造は、電解液を有しない全固体電池に適用されるため、タブフィルムを短くすることによって熱シール部の内側に空間が形成されても、その空間に電解液が残留する懸念は生じない。

【0011】

タブフィルムの第1端が外装体の内側に配置され、タブフィルムの第2端が外装体の外側に配置されてもよい。タブフィルムは、平面視でU字状の形状を有してもよい。タブフィルムは、端子導体の軸方向に直交する断面視で、角にテーパがついていなくてもよい。タブフィルムの端子導体を囲む部位は、矩形筒状に形成されていてもよい。

10

【0012】

外装体は、金属層が樹脂層で挟まれた構造を有してもよい。外装体は、第1樹脂層と金属層と第2樹脂層とを有してもよい。第1樹脂層とタブフィルムとが接触した状態で、熱シール処理が施されてもよい。第1樹脂層とタブフィルムとは、同じ樹脂（たとえば、ポリプロピレン）で形成されてもよい。

【0013】

全固体電池は、車両に搭載されてもよい。全固体電池は、車両が走行するための電力を供給するように構成されてもよい。車両は電動車両であってもよい。電動車両は、蓄電装置（たとえば、上記全固体電池）に蓄えられた電力を用いて走行するように構成される車両である。電動車両には、EV（電気自動車）、HV（ハイブリッド車両）、及びPHV（プラグインハイブリッド車両）のほか、FC車（燃料電池自動車）、レンジエクステンダーEVなども含まれる。

20

【発明の効果】

【0014】

本開示によれば、外装体が剥離しにくい全固体電池の端子構造を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の実施の形態に係る全固体電池の端子構造の概略構成を示す斜視図である。

30

【図2】本開示の実施の形態に係る全固体電池の端子構造を製造する方法における第1工程について説明するための図である。

【図3】図2に示した第1工程に続く第2工程について説明するための図である。

【図4】図1に示した全固体電池の端子構造の平面図である。

【図5】図4中のV-V断面を簡略化して示す図である。

【図6】図4中のV I-V I断面を簡略化して示す図である。

【図7】図4中のV I I-V I I断面を簡略化して示す図である。

【図8】比較例に係る全固体電池の端子構造の平面図である。

【図9】図8中のI X-I X断面を簡略化して示す図である。

40

【図10】図8中のX-X断面を簡略化して示す図である。

【図11】図8中のX I-X I断面を簡略化して示す図である。

【図12】比較例に係る全固体電池の端子構造の課題について説明するための図である。

【図13】本開示の実施の形態に係る全固体電池の端子構造によって奏される効果を説明するための図である。

【図14】本開示の実施の形態に係る端子構造が適用された全固体電池の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図中のX軸、Y軸

50

、及びZ軸は、互いに直交する3軸を示している。X軸、Y軸、及びZ軸の各々に関して、矢印が指し示す方向には「+」を、その反対の方向には「-」を付して各方向を表す場合がある。たとえば、Z軸の矢印が指し示す方向は「+Z」、その反対の方向は「-Z」と表記する場合がある。以下では、図中の同一又は相当部分には同一符号を付して、その説明は原則的に繰返さないものとする。

【0017】

この実施の形態に係る端子構造は、全固体電池に適用される。この実施の形態では、全固体電池としてリチウム系電池が採用されるが、全固体電池はリチウム系電池に限定されない。この実施の形態に係る端子構造が適用された全固体電池は電動車両に搭載されてもよい。ただし、全固体電池の用途は、車両用には限定されない。

10

【0018】

図1は、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造の概略構成を示す斜視図である。図1では、外装体30の内部構造を示すために、第2ラミネートフィルム32の一部が切り取られているが、完成品において、第2ラミネートフィルム32は、図1に示すような切欠き部を有しない。また、第1ラミネートフィルム31と第2ラミネートフィルム32とは熱シールにより接合される（たとえば、後述する図5参照）。

【0019】

図1を参照して、全固体電池の端子構造100は、全固体電池200を収容する外装体30と、全固体電池200の電極（図示せず）につながる端子導体10と、タブフィルム20とを備える。全固体電池200は、たとえばリチウムイオン電池又はリチウム硫黄電池のようなリチウム系電池である。外装体30は、全固体電池200の外装体であり、第1ラミネートフィルム31と第2ラミネートフィルム32とを含む。端子導体10は、全固体電池200の正極又は負極と電氣的に接続されることで、全固体電池200の正極端子又は負極端子として機能する。図1には1つの端子のみを示しているが、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100が、全固体電池200の正極端子及び負極端子の両方に適用されてもよい。

20

【0020】

端子導体10は、絶縁性を有するタブフィルム20を介して、外装体30に接合される。タブフィルム20は、部分的に端子導体10と接触しており、タブフィルム20の一部は端子導体10上に配置される。タブフィルム20は、第1フィルム21と第2フィルム22とを含む。第1フィルム21と第2フィルム22とが上下（Z方向）に端子導体10を挟むように配置されることで、タブフィルム20は端子導体10の一部を囲んでいる。タブフィルム20と外装体30とは、熱シールにより接合される。端子導体10は第1フィルム21を介して第1ラミネートフィルム31と接合され、端子導体10は第2フィルム22を介して第2ラミネートフィルム32と接合される。この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100では、端子導体10を基準にして+Z側の部分と-Z側の部分とが対称構造になっている。

30

【0021】

以下、図2及び図3を用いて、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100の製造方法について説明する。図2は、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100を製造する方法における第1工程について説明するための図である。図3は、図2に示した第1工程に続く第2工程について説明するための図である。

40

【0022】

図1とともに図2を参照して、全固体電池の端子構造100（図1）を製造する場合には、まず、図1に示した形態を有するように接合された端子導体10及びタブフィルム20を用意し、端子導体10及びタブフィルム20を第1ラミネートフィルム31上に配置する。図2に示す端子導体10及びタブフィルム20は、いわゆるタブリードとして機能する。図2に示すタブリードと一般的なタブリードとでは、タブフィルムの形態が異なるものの、基本的には一般的なタブリードと同様の方法で、図2に示すタブリードを製造できる。なお、図2には示されていないが、図1に示した全固体電池200も第1ラミネート

50

フィルム 31 上に配置され、全固体電池 200 の電極（図示せず）と端子導体 10 とが互いに電氣的に接続される。

【0023】

図 2 及び図 3 には、シール工程において熱シール処理（たとえば、加熱及び加圧）が施される部分である熱シール部 R1 が示されている。図 3 を参照して、図 2 に示すタブリード（端子導体 10 及びタブフィルム 20）を第 1 ラミネートフィルム 31 と第 2 ラミネートフィルム 32 とで挟み、熱シール部 R1 を加熱及び加圧することにより、図 1 に示した全固体電池の端子構造 100 が得られる。第 1 ラミネートフィルム 31 と第 2 ラミネートフィルム 32 とが接合されることによって全固体電池 200 が封止される。得られた全固体電池 200 の電極端子（端子導体 10）は、外装体 30 から露出する。

10

【0024】

次に、図 4～図 7 を用いて、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造 100 の詳細構成について説明する。

【0025】

図 4 は、図 1 に示した全固体電池の端子構造 100 の平面図である。図 5 は、図 4 中の V-V 断面（すなわち、端子導体 10 の軸方向に直交する断面）を簡略化して示す図である。図 6 は、図 4 中の VI-VI 断面を簡略化して示す図である。図 7 は、図 4 中の VII-VII 断面を簡略化して示す図である。

【0026】

図 4 を参照して、タブフィルム 20 は、X-Y 平面視で U 字状の形状を有する。タブフィルム 20 の第 1 Y 端部（-Y 側の端部）は外装体 30 の内側に配置されている。タブフィルム 20 の第 1 Y 端部は端 20a 及び端 20b を含む。タブフィルム 20 の第 1 Y 端部に凹部が形成されていることで、端 20a よりも内側（+Y 側）に端 20b が位置する。タブフィルム 20 の端 20a は、熱シール部 R1 の外側にあって、端子導体 10 の側方に位置する。タブフィルム 20 の端 20b は、端子導体 10 上において熱シール部 R1 の内側に配置されている。第 1 Y 端部に形成される凹部の幅 D1 は、たとえば端子導体 10 の幅と同じである。第 1 Y 端部に形成される凹部の深さ D2 は、端 20b が熱シール部 R1 の内側に位置するように設定される。凹部の深さ D2 が深くなるほど、端 20b の位置と端 20c の位置とが近くなる。端 20b は、本開示に係る「第 1 端」の一例に相当する。

20

【0027】

タブフィルム 20 の第 2 Y 端部（+Y 側の端部）は外装体 30 の外側に配置されている。タブフィルム 20 の第 2 Y 端部は端 20c を含む。端 20c は、端子導体 10 上において熱シール部 R1 の外側に配置されている。端 20c は、外装体 30 から露出している。端 20c は、本開示に係る「第 2 端」の一例に相当する。

30

【0028】

図 5 を参照して、タブフィルム 20 は、端子導体 10 の軸方向（Y 方向）に直交する断面視で、4 つの角が端子導体 10 と同じように略直角に形成されており、いずれの角にもテーパがついていない。タブフィルム 20（第 1 フィルム 21 及び第 2 フィルム 22）の端子導体 10 を囲む部位は、矩形筒状に形成されている。第 1 ラミネートフィルム 31 及び第 2 ラミネートフィルム 32 も、それぞれ第 1 フィルム 21 及び第 2 フィルム 22 に沿って形成されており、角が略直角になっている。また、タブフィルム 20 の側方（-X 側/+X 側）では、第 1 ラミネートフィルム 31 と第 2 ラミネートフィルム 32 とが接触している。

40

【0029】

この実施の形態では、第 1 ラミネートフィルム 31 及び第 2 ラミネートフィルム 32 の各々が、金属層が樹脂層で挟まれた多層構造を有する。金属層は導電性を有し、樹脂層は絶縁性を有する。第 1 ラミネートフィルム 31 は、内側（+Z 側）から外側（-Z 側）に向かってシール樹脂層 311 と金属層 312 と外部樹脂層 313 とが積層された 3 層構造を有する。第 2 ラミネートフィルム 32 は、内側（-Z 側）から外側（+Z 側）に向かってシール樹脂層 321 と金属層 322 と外部樹脂層 323 とが積層された 3 層構造を有する

50

。前述した熱シール工程（図3参照）においては、シール樹脂層311と第1フィルム21とが接触し、かつ、シール樹脂層321と第2フィルム22とが接触した状態で、熱シール処理（たとえば、加熱及び加圧）が施される。また、タブフィルム20の側方（-X側/+X側）では、第1ラミネートフィルム31のシール樹脂層311と第2ラミネートフィルム32のシール樹脂層321とが接合される。

【0030】

この実施の形態では、シール樹脂層311、321とタブフィルム20（第1フィルム21及び第2フィルム22）とが、同じ樹脂で形成されている。これらを形成する樹脂はPP（ポリプロピレン）であってもよい。金属層312、322としては、たとえばAl（アルミニウム）層を採用できる。外部樹脂層313、323としては、たとえばPET（ポリエチレンテレフタレート）層を採用できる。ただし、タブフィルム20、第1ラミネートフィルム31、及び第2ラミネートフィルム32の各々の材料は上記に限られず適宜変更可能である。たとえば、金属層312及び322の各々は、アルミニウム合金又はFe（鉄）で形成されてもよい。外部樹脂層313及び323の各々は、PA（ポリアミド）で形成されてもよい。シール樹脂層311、321及びタブフィルム20の各々の材料としては、PP以外の熱溶着性材料も採用可能であり、たとえばポリエチレン、又はポリエチレン系のアイオノマーなども採用できる。シール樹脂層311、321とタブフィルム20とが同じ樹脂で形成されることは必須ではなく、これらは異なる熱溶着性材料で形成されてもよい。また、第1ラミネートフィルム31及び第2ラミネートフィルム32の各々は、内側から外側に向かってPP層、Al層、PA層、及びPET層を有する4層構造であってもよい。

【0031】

図6を参照して、端子導体10の軸方向（Y方向）を含む断面（Y-Z断面）からも分かるように、第1フィルム21及び第2フィルム22の各々の端20bは、端子導体10上において熱シール部R1の内側に配置されている。また、第1フィルム21及び第2フィルム22の各々の端20cは、端子導体10上において熱シール部R1の外側に配置されている。図4に示した凹部（端20bの-Y側の空間）においては、第1ラミネートフィルム31及び第2ラミネートフィルム32の各々と端子導体10との間に隙間が形成されている。

【0032】

図7を参照して、端子導体10の両脇（端子導体がない部分）においては、第1フィルム21と第2フィルム22とが接触している。第1ラミネートフィルム31と第2ラミネートフィルム32とはタブフィルム20を介して接合されている。

【0033】

上記のように、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100では、タブフィルム20が、端子導体10上において熱シール部R1の内側に配置される端20bと、端子導体10上において熱シール部R1の外側に配置される端20cとを有する。こうした構造により、外装体30（第1ラミネートフィルム31及び第2ラミネートフィルム32）が剥離しにくくなる。以下、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100によって奏される効果を、比較例に係る全固体電池の端子構造との対比により説明する。

【0034】

図8～図11を用いて、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100と比較例に係る全固体電池の端子構造100Aとの構造の違いについて説明する。図8は、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aの平面図である。図9は、図8中のIX-IX断面（すなわち、端子導体60の軸方向に直交する断面）を簡略化して示す図である。図10は、図8中のX-X断面を簡略化して示す図である。図11は、図8中のXI-XI断面を簡略化して示す図である。

【0035】

図8を参照して、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aは、全固体電池の電極（図示せず）につながる端子導体60と、タブフィルム70と、外装体80とを備える。端子

構造100Aにおいても、タブフィルム70の端70a(−Y側の端)は外装体80の内側に配置され、タブフィルム70の端70b(+Y側の端)は外装体80の外側に配置される。ただし、タブフィルム70には凹部(図4参照)が形成されておらず、タブフィルム70は、X−Y平面視で矩形形状を有する。端70bは、端子導体60上において熱シール部R2の外側に配置されている。

【0036】

図9を参照して、端子導体60の軸方向(Y方向)に直交する断面視で、タブフィルム70の4つの角にはテーパが設けられている。第1ラミネートフィルム81及び第2ラミネートフィルム82は、それぞれ第1フィルム71及び第2フィルム72に沿って形成されている。第1ラミネートフィルム81は、内側(+Z側)から外側(−Z側)に向かってシール樹脂層811と金属層812と外部樹脂層813とが積層された3層構造を有する。第2ラミネートフィルム82は、内側(−Z側)から外側(+Z側)に向かってシール樹脂層821と金属層822と外部樹脂層823とが積層された3層構造を有する。

【0037】

図10及び図11を参照して、端子導体60の軸方向(Y方向)を含む断面(Y−Z断面)からも分かるように、タブフィルム70(第1フィルム71及び第2フィルム72)のY方向の両端(端70a及び70b)は、熱シール部R2の外側に配置されている。

【0038】

図12は、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aの課題について説明するための図である。図10とともに図12を参照して、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aでは、熱シール時に、外装体80と端子導体60との間に、熱溶融による樹脂だまりが形成されやすい。たとえば、図12に示すように、シール樹脂層821と端子導体60との間に、熱溶融による樹脂だまりP20が形成されることがある。こうして形成される樹脂だまりP20は、表面に凸部P21及び凹部P22を有し、凸部P21に応力が集中しやすくなる。このため、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aでは、外装体80が剥離しやすくなる。

【0039】

また、比較例に係る全固体電池の端子構造100Aでは、図9に示されるように、タブフィルム70の4つの角にテーパが設けられているため、熱シール時の加圧によりタブフィルム70の端子端部P2(図9)が薄肉化しやすい。このため、端子構造100Aでは、熱シール時に端子導体60と外装体80の金属層(たとえば、金属層822)とが短絡しやすい。

【0040】

図13は、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100によって奏される効果を説明するための図である。図13を参照して、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100では、第2フィルム22(タブフィルム20)の端20b(第1端)が端子導体10上において熱シール部R1の内側に配置される。第2フィルム22の端20bは熱シール部R1をはみ出ないため、熱シールによって溶融する第2フィルム22の材料の量は少なくなる。このため、前述した樹脂だまりが形成されにくい。こうした端子構造100によれば、外装体30が剥離しにくくなる。

【0041】

上記のように第2フィルム22(タブフィルム20)の−Y側を短くすることによって、熱シール後に、端子導体10と外装体30との間に隙間(たとえば、図13に示す空間P30)が形成されやすくなる。液系電池では、こうした隙間に電解液が残留する可能性がある。しかし、端子構造100は、電解液を有しない全固体電池に適用される。このため、空間P30が形成されても、空間P30に電解液が残留する懸念は生じない。

【0042】

熱シール時には、外装体30のうち熱シール部R1の周辺部分が端子導体10から離れる方向に持ち上がる傾向がある。たとえば、図13に示す例では、第2ラミネートフィルム32における熱シール部R1の周辺部分が+Z側に持ち上がっている。この際、熱溶融に

より第2フィルム22とシール樹脂層321との各々から流れ出た樹脂P11及びP12は、端子導体10よりもシール樹脂層321と接着しやすいため、図13に示すようにシール樹脂層321側に接着する。タブフィルム20から離れた外装体30の端部（たとえば、樹脂P11）は、熱シール後に除去してもよいし、残してもよい。

【0043】

一方、第2フィルム22（タブフィルム20）の端20c（第2端）は、端子導体10上において熱シール部R1の外側に配置される。第2フィルム22の端20cが熱シール部R1をはみ出して端子導体10を覆うことで、端子導体10が第2フィルム22によって保護される。これにより、端子導体10と金属層322との短絡が抑制され、さらには金属層322を介した正極端子と負極端子との短絡も抑制される。また、第2フィルム22が熱シール部R1をはみ出して端子導体10を覆うことにより、端子導体10に応力が集中しにくくなる。

【0044】

また、この実施の形態に係る全固体電池の端子構造100では、図5に示されるように、タブフィルム20の4つの角にテーパや段差が設けられていないため、熱シール時にタブフィルム20の端子端部P1が薄肉化しにくい。このため、端子構造100では、熱シール時に端子導体10と外装体30の金属層（たとえば、金属層322）とが短絡しにくい。

【0045】

図13には、端子構造100における端子導体10の+Z側の部分（第2フィルム22及び第2ラミネートフィルム32）のみを示しているが、端子構造100における端子導体10の-Z側の部分（第1フィルム21及び第1ラミネートフィルム31）についても上記と同様のことがいえる。

【0046】

図1に示した全固体電池200の電極と端子導体10とは、任意の方法で電氣的に接続することができる。図14は、端子構造100が適用された全固体電池の一例を示す図である。図14を参照して、この例では、端子導体10が、リード線300を介して、全固体電池の電極（図示せず）と電氣的に接続されている。端子導体10とリード線300とは、導電性接着剤310により接合されている。ただしこれに限られず、端子導体10は、リード線300を介さず、全固体電池の電極と直接的に接続されてもよい。端子導体10と全固体電池の電極とは溶接されてもよい。

【0047】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0048】

10 端子導体、20 タブフィルム、20a, 20b, 20c 端、21 第1フィルム、22 第2フィルム、30 外装体、31 第1ラミネートフィルム、32 第2ラミネートフィルム、100 端子構造、200 全固体電池、300 リード線、310 導電性接着剤、311, 321 シール樹脂層、312, 322 金属層、313, 323 外部樹脂層、R1 熱シール部。

10

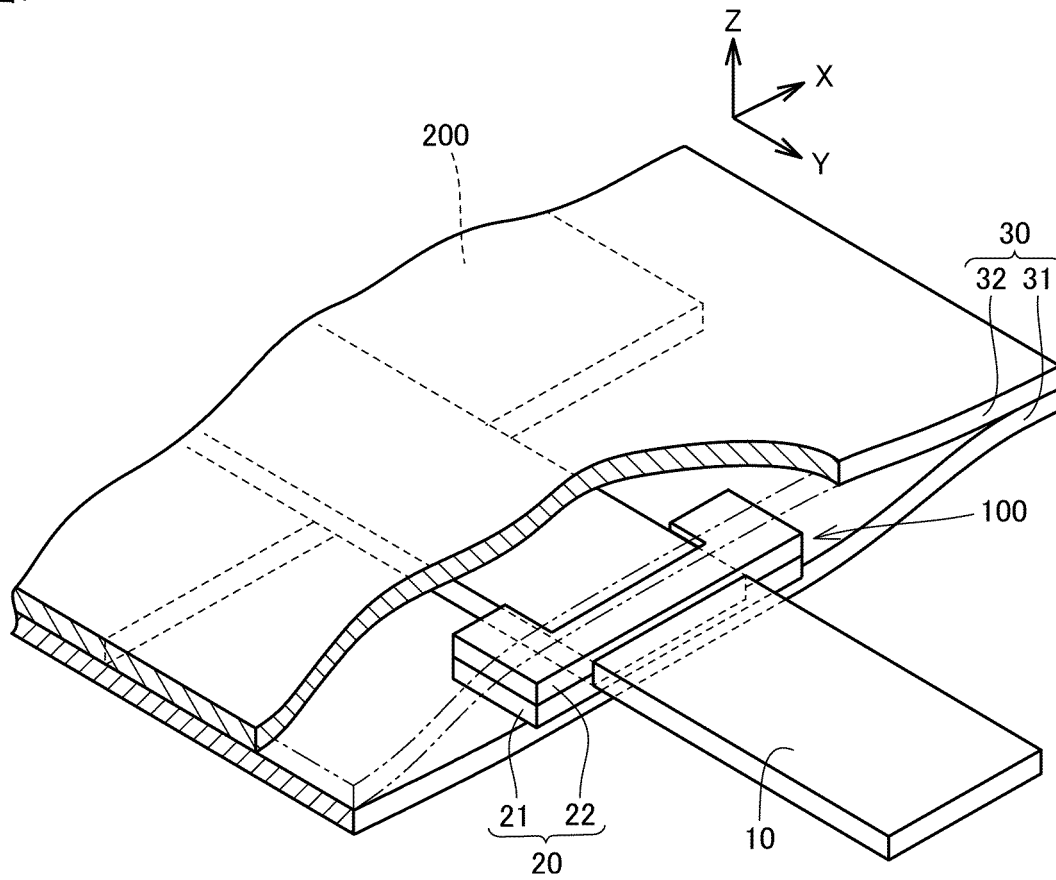
20

30

40

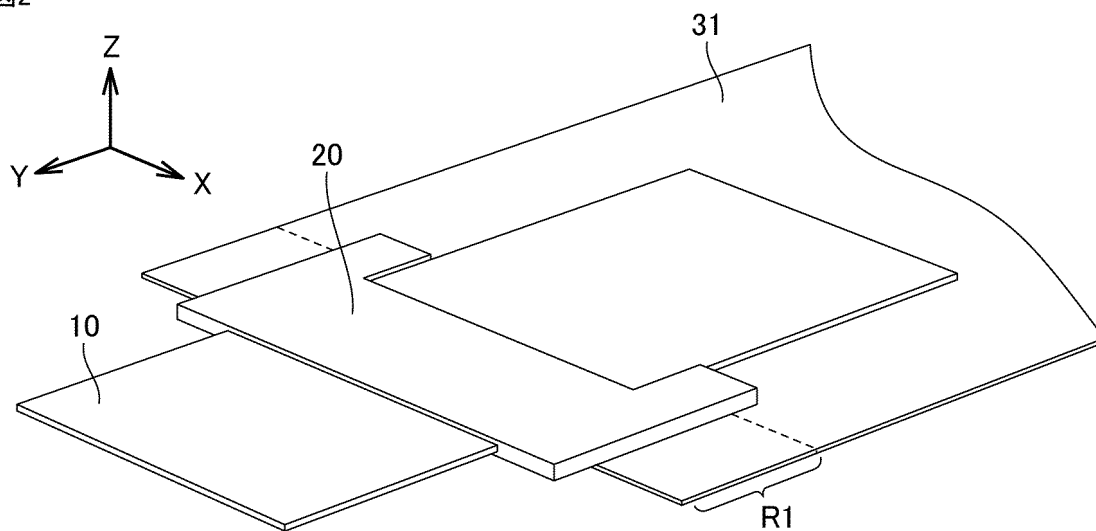
【図 1】

図1



【図 2】

図2



10

20

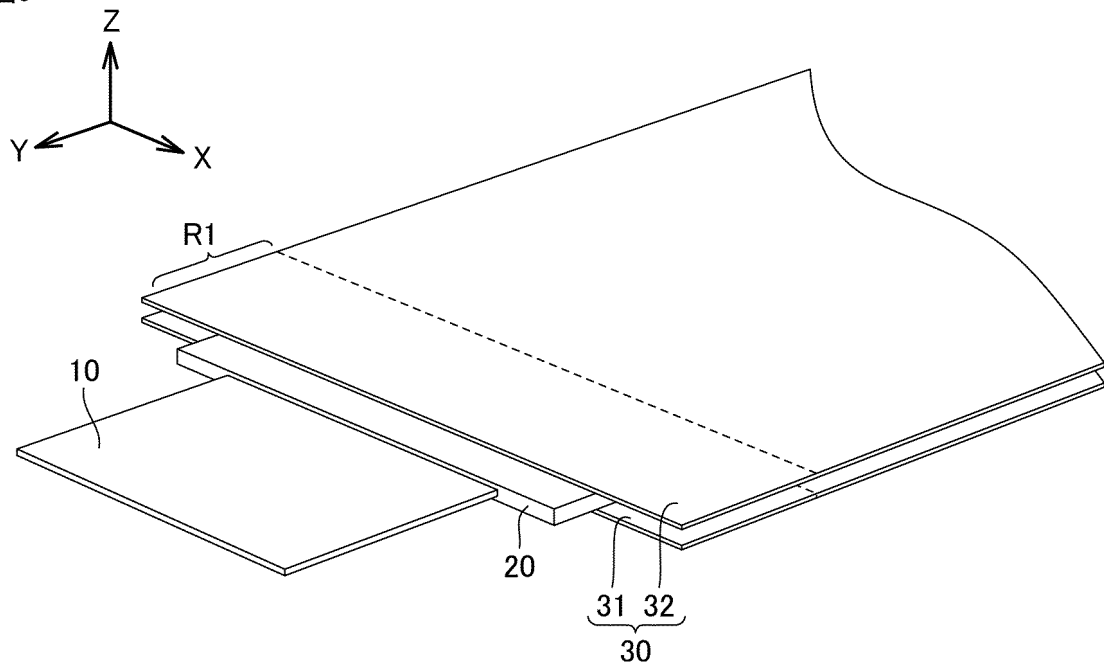
30

40

50

【図 3】

図3

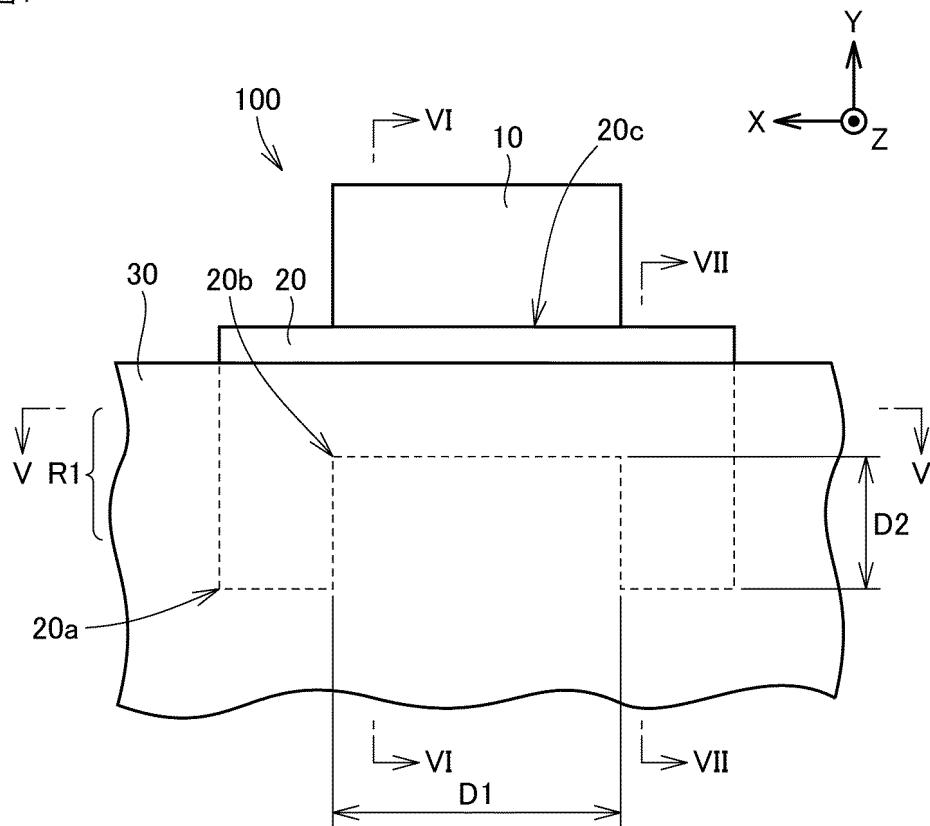


10

20

【図 4】

図4



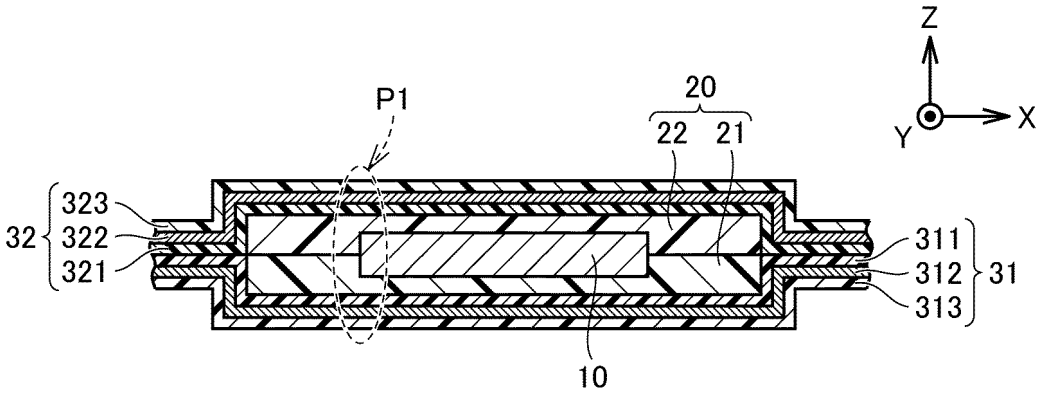
30

40

50

【図 5】

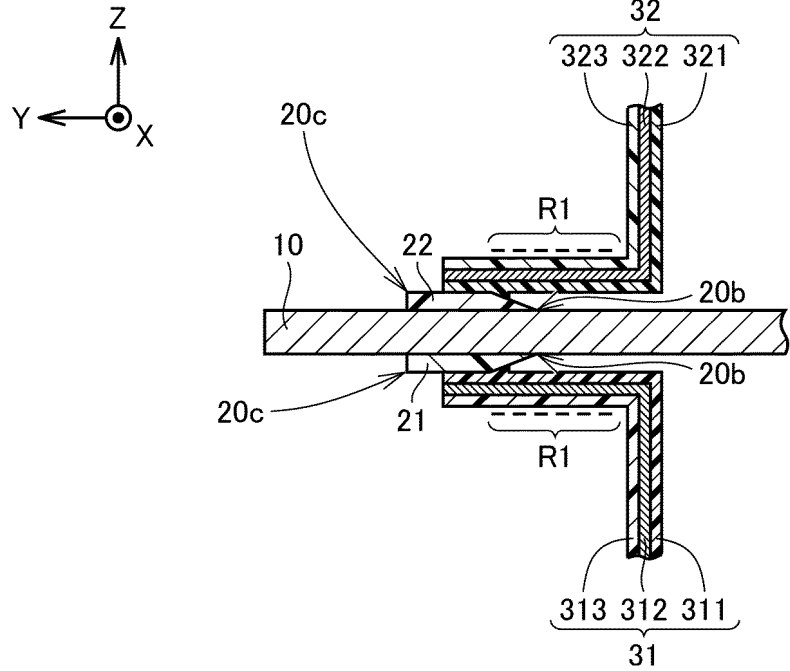
図5



10

【図 6】

図6



20

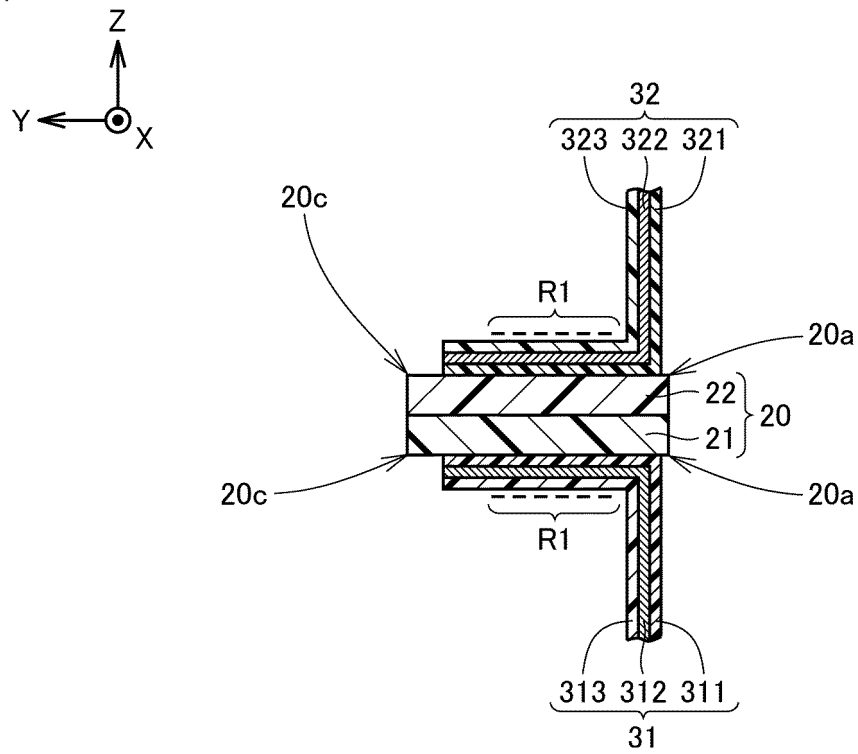
30

40

50

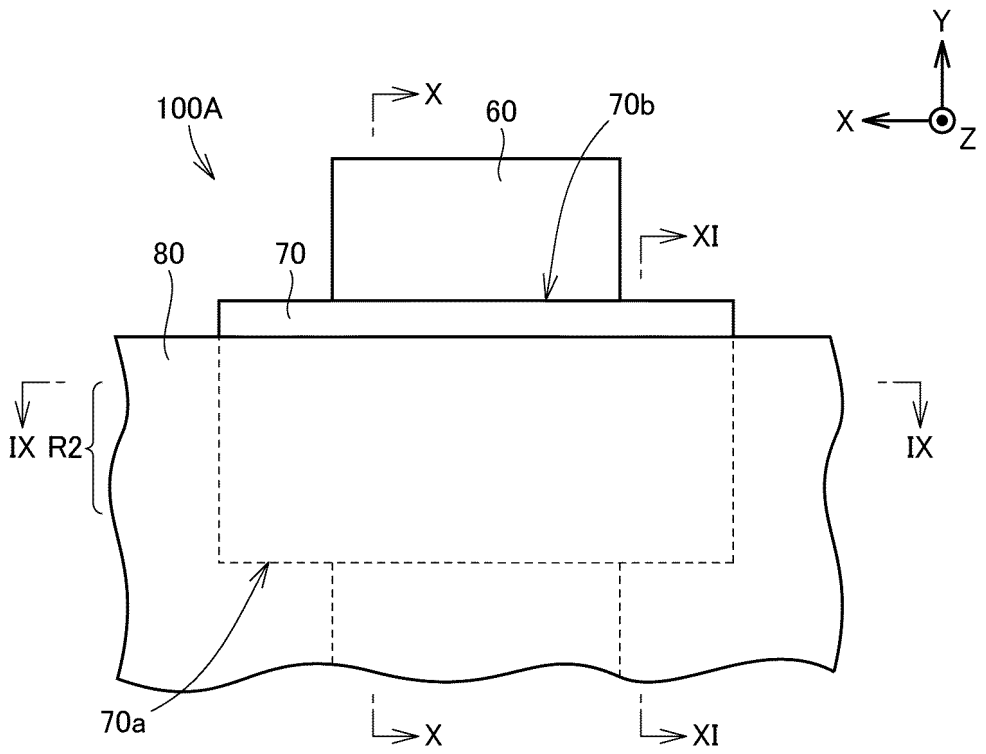
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



10

20

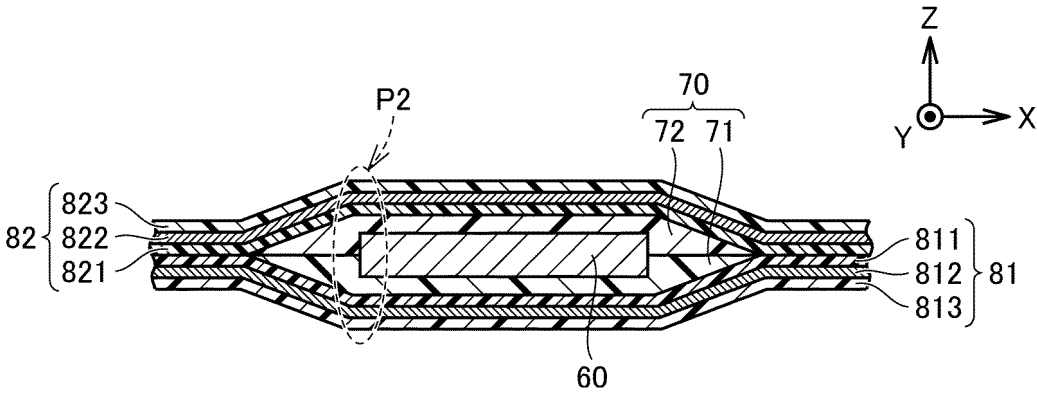
30

40

50

【図 9】

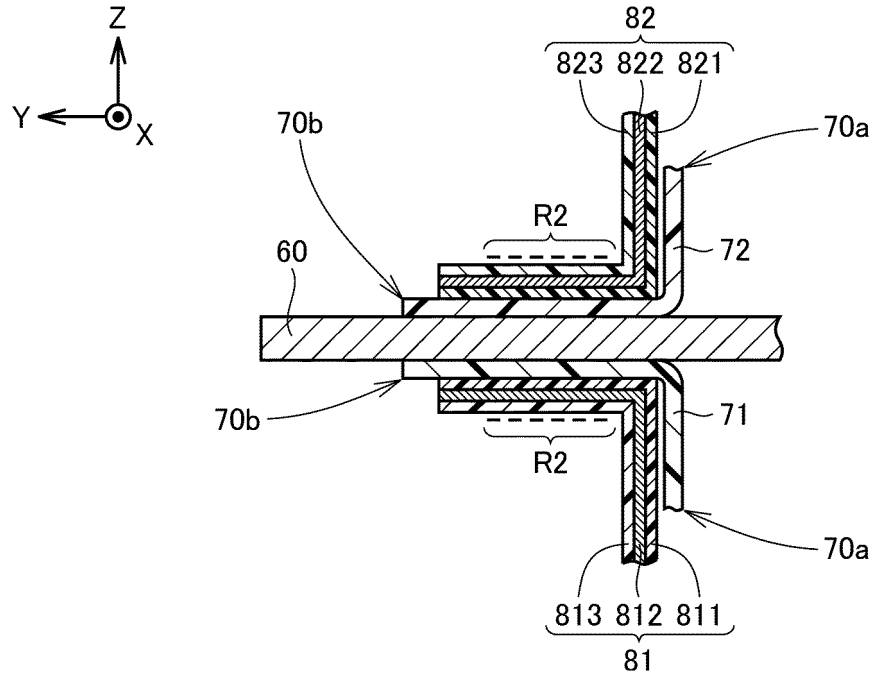
図9



10

【図 1 0】

図10



20

30

40

50

图 13



20

