

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】 第 7 部門第 1 区分
【発行日】 令和 6 年 12 月 18 日 (2024.12.18)

【国際公開番号】 WO2023/191048
【出願番号】 特願 2024-512900 (P2024-512900)
【国際特許分類】

H 0 1 M 10/0585(2010.01)
H 0 1 M 10/0562(2010.01)
H 0 1 M 50/109(2021.01)
H 0 1 M 4/66(2006.01)
H 0 1 M 4/80(2006.01)
H 0 1 M 50/533(2021.01)
H 0 1 M 50/534(2021.01)
H 0 1 M 50/153(2021.01)

10

【F I】

H 0 1 M 10/0585
H 0 1 M 10/0562
H 0 1 M 50/109
H 0 1 M 4/66
H 0 1 M 4/80
H 0 1 M 4/80
H 0 1 M 50/533
H 0 1 M 50/534
H 0 1 M 50/153

20

【手続補正書】
【提出日】 令和 6 年 8 月 5 日 (2024.8.5)

【手続補正 1】
【補正対象書類名】 特許請求の範囲
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

30

電池容器と、前記電池容器内に收容された発電部材とを含む全固体電池であって、
前記電池容器は、凹状容器と、封口体とを含み、
前記凹状容器は、底面部と側壁部と開口部とを備え、
前記凹状容器の前記開口部は、前記封口体で覆われ、
前記発電部材は、正極と、負極と、前記正極と前記負極との間に配置された固体電解質層とを含み、
前記発電部材と前記封口体の内底面との間に、前記封口体側から弾性部材と集電部材とがこの順に積層されて配置され、
前記集電部材は、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成され、
前記集電部材は、前記弾性部材の押圧力により、前記発電部材に押圧されていることを特徴とする全固体電池。

40

【請求項 2】
前記発電部材と前記凹状容器の底面部との間に、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材からなる集電部材が更に配置されている請求項 1 に記載の全固体電池。

【請求項 3】

50

前記集電部材が、多孔質金属部材で形成され、

前記多孔質金属部材が、金属粉末焼結基材、金属繊維焼結基材及び発泡金属基材からなる群から選択されるいずれかである請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

【請求項 4】

前記集電部材が、炭素繊維多孔質部材で形成され、

前記炭素繊維多孔質部材が、カーボンフェルト、カーボン繊維の織布又は不織布及びカーボンナノチューブ繊維の織布又は不織布からなる群から選択されるいずれかである請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

【請求項 5】

前記弾性部材が、弾性シート又は弾性導電板である請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

10

【請求項 6】

前記発電部材が、前記正極と、前記負極と、前記固体電解質層とを含む積層体から構成されている請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

【請求項 7】

前記発電部材が、前記正極と、前記負極と、前記固体電解質層とを含む扁平形電池から構成されている請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

【請求項 8】

前記集電部材は、導体部と電氣的に接続し、前記導体部は、前記電池容器の接続端子部と電氣的に接続している請求項 1 又は 2 に記載の全固体電池。

20

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、電氣的接続性に優れた全固体電池に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

近年、有機電解液に代えて、固体電解質を用いた全固体電池の開発が盛んに行われている。全固体電池は、可燃性の有機電解液を用いないため、高い安全性を備えている。また、全固体電池は、高い安全性だけではなく、高い信頼性及び高い耐環境性を有し、かつ長寿命であるため、社会の発展に寄与すると同時に安心、安全にも貢献し続けることができるメンテナンスフリーの電池として期待されている。全固体電池の社会への提供により、国際連合が制定する持続可能な開発目標（SDGs）の 17 の目標のうち、目標 3（あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する）、目標 7（すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する）、目標 11（包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する）、及び目標 12（持続可能な生産消費形態を確保する）の達成に貢献することができる。

40

【0003】

ところが、全固体電池は、通常、固体電解質の成形体を、正極活物質を含む正極成形体と負極活物質を含む負極成形体とで挟んで形成した積層電極体を用いているため、積層電極体の柔軟性が低く、また、充放電に伴い積層電極体が膨張・収縮を繰り返すことにより、積層電極体と集電部材との電氣的接続を良好に維持できない問題がある。

【0004】

この問題を解決するため、特許文献 1 では、弾性を有しかつ導電性物質を含む集電部材を、積層電極体と導体部との間に配置した固体電池が提案されている。また、特許文献 2

50

では、積層電極体と外装缶の内底面又は封口缶の内底面との間に可撓性を有する導電性多孔質部材を配置した扁平形全固体電池が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開2012／141231号

【特許文献2】国際公開2020／066323号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

特許文献1又は2で提案された集電構造を用いることにより、積層電極体と集電部材との電気的接続性をある程度向上させることは可能である。しかし、特許文献1又は2の集電構造を用いた場合であっても、用いる電池容器の形状によっては、積層電極体と集電部材との電気的接続性が不十分となる場合があり、その集電構造について更なる検討が必要であった。

【0007】

本願は、上記状況下でなされたものであり、全固体電池の集電構造において、良好な電気的接続性を実現できる全固体電池を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

本願の全固体電池は、電池容器と、前記電池容器内に收容された発電部材とを含み、前記電池容器は、凹状容器と、封口体とを含み、前記凹状容器は、底面部と側壁部と開口部とを備え、前記凹状容器の前記開口部は、前記封口体で覆われ、前記発電部材は、正極と、負極と、前記正極と前記負極との間に配置された固体電解質層とを含み、前記発電部材と前記封口体の内底面との間に、前記封口体側から弾性部材と集電部材とがこの順に積層されて配置され、前記集電部材は、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成され、前記集電部材は、前記弾性部材の押圧力により、前記発電部材に押圧されている。

【発明の効果】

【0009】

本願によれば、電気的接続性に優れた全固体電池を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。

【図2】図2は、第2実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。

【図3】図3は、第3実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本願の全固体電池の実施形態を説明する。本実施形態の全固体電池は、電池容器と、前記電池容器内に收容された発電部材とを含み、前記電池容器は、凹状容器と、封口体とを含み、前記凹状容器は、底面部と側壁部と開口部とを備え、前記凹状容器の前記開口部は、前記封口体で覆われ、前記発電部材は、正極と、負極と、前記正極と前記負極との間に配置された固体電解質層とを含み、前記発電部材と前記封口体の内底面との間に、前記封口体側から弾性部材と集電部材とがこの順に積層されて配置され、前記集電部材は、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成され、前記集電部材は、前記弾性部材の押圧力により、前記発電部材に押圧されている。

40

【0012】

本実施形態の全固体電池では、発電部材と封口体の内底面との間に、弾性部材と、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成された集電部材とが配置され、集電部材が弾性部材の押圧力により発電部材に押圧されて圧縮されているので、発電部材自体が柔軟性を有さなくても、集電部材自体が押圧力により柔軟に変形可能であり、また、発電部材の

50

表面に多少の凹凸があっても、その凹凸を集電部材が吸収可能であるため、発電部材と集電部材との電氣的接触が良好となり、発電部材と集電部材との電氣的接続性を向上できる。

【0013】

また、前記発電部材と前記凹状容器の底面部との間に、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材からなる集電部材が更に配置されていることが好ましい。前記弾性部材の押圧力は、発電部材と凹状容器の底面部との間にも作用するため、凹状容器側においても、発電部材と集電部材との電氣的接触が良好となり、これにより電池全体で発電部材と集電部材との電氣的接続性を向上できる。

【0014】

前記発電部材は、正極と、負極と、固体電解質層とを含む積層体から構成されていてもよい。この種の積層体は、電池の充放電に伴い、膨張・収縮を繰り返すが、前記弾性部材は、積層体の膨張・収縮に対応して圧縮・復元を繰り返すことにより、積層体と集電部材との電氣的接続を良好に維持することができる。

【0015】

前記発電部材は、正極と、負極と、固体電解質層とを含む扁平形電池から構成されていてもよい。この扁平形電池は柔軟性を有さないが、集電部材自体が押圧力により柔軟に変形可能であるため、扁平形電池と集電部材との電氣的接触が良好となり、扁平形電池と集電部材との電氣的接続性を向上できる。

【0016】

前記集電部材は、導体部と電氣的に接続し、その導体部は、電池容器の接続端子部と電氣的に接続していることが好ましい。これにより、発電部材から発電された電力を外部に導出できる。

【0017】

前記凹状容器と前記封口体とは、接着剤により接着されてもよく、シールリングを介して溶接して固定されるのであってもよい。

【0018】

前記凹状容器及び前記封口体の材質は特に限定されず、例えば、樹脂、ガラス（硼珪酸ガラス、ガラスセラミックスなど）、金属及びセラミックなど、種々のものを使用することができる。樹脂中にセラミックやガラスの粉末が分散された複合材であってもよい。凹状容器を金属材料で構成する場合は、凹状容器と発電部材との絶縁を確保するため、凹状容器の底面部の内面及び側壁部の内面を樹脂材料又はガラスなどの絶縁材で被覆することが望ましい。

【0019】

以下、本実施形態の全固体電池を図面に基づき説明する。

【0020】

（第1実施形態）

先ず、第1実施形態の全固体電池について、図1に基づき説明する。図1は、第1実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。図1において、全固体電池1は、電池容器10と、電池容器10内に収容された発電要素からなる積層体20（発電部材）とを備えている。電池容器10は、凹状容器11と、封口体12とを備え、凹状容器11は、底面部11aと側壁部11bと開口部11cとを備え、凹状容器11の開口部11cは、封口体12で覆われている。また、電池容器10は、接続端子部13及び接続端子部14を備えている。積層体20は、正極21と、負極22と、正極21と負極22との間に配置された固体電解質層23とを備えている。

【0021】

積層体20と封口体12の内底面との間には、封口体12側から弾性シート30（弾性部材）と集電部材40とがこの順に積層されて配置されている。集電部材40は、弾性シート30の押圧力により、積層体20に押圧されている。また、積層体20と凹状容器11の底面部11aとの間にも、集電部材50が配置されている。集電部材40及び集電部

10

20

30

40

50

材５０は、共に多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成されている。

【００２２】

凹状容器１１は、セラミック製である。凹状容器１１は、円形状の底面部１１ａと、底面部１１ａの外周から連続して形成され、内部に積層体２０を収容するための空間を有する円筒形状の側壁部１１ｂとを備えている。側壁部１１ｂは、縦断面視で、底面部１１ａに対して略垂直に延びるように設けられている。側壁部１１ｂの内部には、導体部１１ｄが形成されている。導体部１１ｄは、集電部材４０と接続端子部１３とに導電接続され、これにより積層体２０の負極２２と接続端子部１３とは導通している。また、底面部１１ａの内部には、導体部１１ｅが形成されている。導体部１１ｅは、集電部材５０に導電接続されるように底面部１１ａの内底面の上に延設され、これにより積層体２０の正極２１と接続端子部１４とは導通している。凹状容器１１の製造方法については、後述する。なお、凹状容器１１は、セラミック製に限られず、合成樹脂などの絶縁性材料から構成されてもよい。また、凹状容器１１は、平面視において円形状に限られず、四角形状、楕円形状及び多角形状であってもよい。

10

【００２３】

封口体１２は、凹状容器１１の開口部１１ｃを覆う円形状の金属製薄板である。封口体１２は、図１に示すように、その外周端部の下面と凹状容器１１の側壁部１１ｂの上端との間に配された円形枠状のシールリング１５によって凹状容器１１に接合（シーム溶接）されている。これにより、電池容器１０の内部空間は完全に密閉される。電池容器１０の内部空間は、発電要素である積層体２０への影響を考慮して真空雰囲気或いは窒素などの不活性ガス雰囲気であることが好ましい。なお、封口体１２は、凹状容器１１の開口部１１ｃを覆うことができれば、金属製薄板に限られるものではない。封口体１２は、円形状に限られず、凹状容器１１の平面視における形状に応じて、四角形状、楕円形状及び多角形状などに種々変更することができる。また、封口体１２は、平板以外の形状であってもよい。なお、封口体１２は、接着剤によって凹状容器１１と接着されてもよく、封口体１２と凹状容器１１との接合方法は特に限定されない。

20

【００２４】

接続端子部１３は、凹状容器１１の底面部１１ａの外面に配置されている。接続端子部１３は、導体部１１ｄ及び集電部材４０を介して負極２２に電氣的に接続されている。従って、導体部１１ｄ及び集電部材４０は、接続端子部１３と負極２２とを導通させる導通経路となり、接続端子部１３は、負極端子として機能する。

30

【００２５】

接続端子部１４は、凹状容器１１の底面部１１ａの外面に接続端子部１３から離れて配置されている。接続端子部１４は、導体部１１ｅ及び集電部材５０を介して正極２１に電氣的に接続されている。従って、導体部１１ｅ及び集電部材５０は、接続端子部１４と正極２１とを導通させる導通経路となり、接続端子部１４は、正極端子として機能する。

【００２６】

接続端子部１３及び接続端子部１４の配置は、上記に限定されず、凹状容器１１の側壁部１１ｂの外面に配置されてもよい。

【００２７】

ここで、凹状容器１１の製造方法について説明する。まず、セラミックのグリーンシートに金属ペーストを印刷塗布して導体部１１ｄ及び導体部１１ｅとなる印刷パターンを形成する。次に、これらの印刷パターンを形成したグリーンシートを複数積層し、焼成する。これにより、内部に導体部１１ｄ及び導体部１１ｅを有する凹状容器１１を作製することができる。なお、接続端子部１３及び接続端子部１４は、この金属ペーストの印刷パターンによって形成することもできる。

40

【００２８】

発電部材を構成する発電要素からなる積層体２０は、正極活物質を含む正極合剤の成形体からなる正極２１と、負極活物質を含む負極合剤の成形体からなる負極２２と、固体電解質層２３とを積層して形成されている。固体電解質層２３は、正極２１と負極２２との

50

間に配置されている。積層体 20 は、円柱形状に形成されている。積層体 20 は、凹状容器 11 の底面部 11 a 側（図示の下方）から正極 21、固体電解質層 23、負極 22 の順で積層されている。積層体 20 は、円柱形状に限られず、凹状容器 11 の形状に合わせて、種々変更することができる。また、積層体 20 は、複数の積層体を有していてもよい。この場合、複数の積層体は、直列に接続されるように積層されていてもよい。

【0029】

正極 21 に用いられる正極活物質は、発電要素の正極成分として機能すれば、その種類は特に限定されるものではなく、例えば、コバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム、リチウムニッケルコバルトマンガン複合酸化物、オリビン型複合酸化物などが使用でき、これらを適宜混合して使用してもよい。具体的には、リチウムイオン二次電池に用いられる正極の場合には、例えば、コバルト酸リチウムと、硫化物系固体電解質と、導電助剤であるグラフェンとを質量比で 65 : 30 : 5 の割合で含有した正極合剤を円柱形状に成形した正極成形体（ペレット）を正極として用いることができる。

【0030】

負極 22 に用いられる負極活物質は、発電要素の負極成分として機能すれば、その種類は特に限定されるものではなく、例えば、チタン酸リチウム；金属リチウム、リチウム合金；黒鉛、低結晶カーボンなどの炭素材料；SiO₂などの酸化物などが使用でき、これらを適宜混合して使用してもよい。具体的には、リチウムイオン二次電池に用いられる負極の場合には、例えば、LTO（Li₄Ti₅O₁₂、チタン酸リチウム）と、硫化物系固体電解質と、グラフェンとを質量比で 50 : 40 : 10 の割合で含有した負極合剤を円柱形状に成形した負極成形体（ペレット）を負極として用いることができる。

【0031】

固体電解質層 23 は、固体電解質を円柱状に成形した成形体（ペレット）として用いることができる。固体電解質層 23 に用いられる固体電解質の種類は、特に限定されるものではなく、例えば、水素化物系固体電解質、硫化物系固体電解質、酸化物系固体電解質などが使用できるが、イオン伝導性の点から硫化物系固体電解質、特にアルジロナイト型の硫化物系固体電解質が好ましく用いられる。硫化物系固体電解質を用いる場合には、正極活物質との反応を防ぐために、正極活物質の表面をニオブ酸化物などのリチウムイオン伝導性材料で被覆することが好ましい。また、前述の、正極 21 及び負極 22 に含まれる固体電解質も特に限定されるものではなく、水素化物系固体電解質や酸化物系固体電解質などであってもよい。

【0032】

集電部材 40 は、電池容器 10 の凹状容器 11 の開口部 11 c に設置される多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成された平面視において円形状のシート材である。また、集電部材 40 は、積層体 20 の負極 22 に弾性シート 30 により押圧されていると共に、集電部材 40 の端部は導体部 11 d と導電接続されている。これにより、集電部材 40 は、集電体として機能すると共に、負極 22 と接続端子部 13 とを電氣的に接続する導通経路の一部を為す。集電部材 40 は、凹状容器 11 の側壁部 11 b の上端部に支持され、凹状容器 11 の開口部 11 c の全面を覆っているが、接続端子部 13 との導通経路を確保することができれば、形状や大きさを適宜設定することができる。集電部材 40 の形状は、平面視で円形状に限られず、四角形状又は多角形状であってもよい。

【0033】

集電部材 50 は、電池容器 10 の凹状容器 11 の底面部 11 a 側に設置される多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成された平面視において円形状のシート材である。また、集電部材 50 は、積層体 20 の正極 21 に押圧されていると共に、集電部材 50 の全面が導体部 11 e と導電接続されている。これにより、集電部材 50 は、集電体として機能すると共に、正極 21 と接続端子部 14 を電氣的に接続する導通経路の一部を為す。

【0034】

上記集電部材を形成する多孔質金属部材は、押圧力により圧縮可能であれば、その種類は特に限定されないが、例えば、金属粉末焼結基材、金属繊維焼結基材、発泡金属基材な

10

20

30

40

50

どを用いることができる。多孔質金属部材に使用できる金属の種類は、例えば、Ni、Al、Cu、Ni-Cr合金、Ni-Sn合金などが挙げられる。多孔質金属部材の圧縮前の空隙率は、その圧縮性を保持できれば特に限定されないが、例えば、50～98%に設定できる。また、多孔質金属部材の圧縮後の厚さも特に限定されないが、例えば、0.05～1mmに設定できる。多孔質金属部材としては、導電性を有する塑性体を用いることもできる。

【0035】

上記集電部材を形成する炭素繊維多孔質部材は、押圧力により圧縮可能であれば、その種類は特に限定されないが、例えば、カーボンフェルト；カーボン繊維の織布又は不織布；カーボンナノチューブ繊維の織布又は不織布などを用いることができる。炭素繊維多孔質部材で用いる炭素繊維の繊維径は、1nm～1μmが好ましい。炭素繊維多孔質部材の目付けは、5～200g/m²であることが好ましい。また、炭素繊維多孔質部材の圧縮後の厚さは特に限定されないが、例えば、0.05～1mmに設定できる。炭素繊維多孔質部材としては、導電性を有する塑性体を用いることもできる。

10

【0036】

弾性シート30は、集電部材40と封口体12の内底面との間に配置されている平面視において円形状のシート材である。弾性シート30は、凹状容器11の開口部11cに封口体12を接合する際に、封口体12により電池容器10の内部方向に押し込まれるため圧縮され、弾性シート30は、その弾性力によって凹状容器11の底面部11aの方向へと積層体20を集電部材40、50と共に押圧する。これにより、積層体20と集電部材40、50とは、良好な電氣的接続を維持させることができる。弾性シート30の形状は、平面視で円形状に限られず、四角形状であってもよい。弾性シート30は、集電部材40と同形状とすることで、集電部材40を全面的に押圧することができる。

20

【0037】

また、弾性シート30は、集電部材40の全面を覆って配置されている。これにより、弾性シート30が集電部材40を広い面積で押圧することが可能となり、発電部材である積層体20と集電部材40との電氣的接続をより広い面積で行うことによって、積層体20と集電部材40との電氣的接続性をより向上できる。なお、積層体20と集電部材40との電氣的接続、あるいは、集電部材40と導体部11dとの電氣的接続に問題を生じなければ、弾性シート30の形状や大きさを適宜設定することができる。

30

【0038】

弾性シート30の種類も特に限定されないが、例えば、シリコーンゴムシート、シリコーンスポンジシート、ブチルゴムシート、フッ素樹脂ゴムシートなどの絶縁性弾性シートが用いられる。弾性シート30の圧縮後の厚さは特に限定されないが、例えば、0.05～1mmに設定できる。また、弾性シート30の圧縮前の厚さも特に限定されないが、圧縮後の厚さより0.1～2mm大きく設定すればよい。

【0039】

本実施形態において、積層体20は、その天地を反転させた状態で電池容器10の内部空間に収容されてもよい。その場合、接続端子部13が正極端子として機能し、接続端子部14が負極端子として機能する。

40

【0040】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態の全固体電池について、図2に基づき説明する。図2は、第2実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。図2に示す本実施形態の全固体電池1は、図1に示す第1実施形態の全固体電池1の積層体20を扁平形電池60に置き換えた以外は、第1実施形態の全固体電池1と同じ構成であるため、本実施形態の全固体電池1において、第1実施形態の全固体電池1と同じ構成については基本的には説明を省略し、第1実施形態の全固体電池1とは異なる構成についてのみ説明する。

【0041】

本実施形態の全固体電池1は、電池容器10の内部空間に発電部材として扁平形電池6

50

0を収容している。扁平形電池60は、図2に示すように、外装缶61、封口缶62、第1実施形態で説明した発電要素からなる積層体20及びガスケット63を備えている。

【0042】

電池業界においては、高さより径の方が大きい扁平形電池をコイン形電池と呼んだり、ボタン形電池と呼んだりしているが、そのコイン形電池とボタン形電池との間に明確な差はなく、本実施形態で用いる扁平形電池には、コイン形電池、ボタン形電池のいずれもが含まれる。また、この扁平形電池を平面視した場合の形状としては、円形、正方形、長方形などを採用でき、特に限定されない。

【0043】

外装缶61は、円形状の平面部61aと、平面部61aの外周から連続して形成される円筒状の筒状側壁部61bとを備える。筒状側壁部61bは、縦断面視で、平面部61aに対して略垂直に延びるように設けられている。外装缶61は、ステンレス鋼などの金属材料によって形成されている。

【0044】

封口缶62は、円形状の平面部62aと、平面部62aの外周から連続して形成される円筒状の周壁部62bとを備える。封口缶62の開口は、外装缶61の開口と対向している。封口缶62は、ステンレス鋼などの金属材料によって形成されている。

【0045】

外装缶61と封口缶62とは、積層体20を内部空間に収容した後、外装缶61の筒状側壁部61bと封口缶62の周壁部62bとの間に配置されたガスケット63を介してカシメられる。これにより、外装缶61と封口缶62によって形成された内部空間は、密閉状態となる。なお、外装缶61及び封口缶62は各々、平面視において円形状に限られず、楕円形状又は多角形状など、種々変更することができる。

【0046】

ガスケット63は、ポリアミド系樹脂、ポリプロピレン樹脂又はポリフェニレンサルファイド樹脂などの樹脂材料によって構成されている。なお、外装缶61と封口缶62によって形成された内部空間を密閉状態とする方法は、ガスケット63を介したカシメに限られず、他の方法によってなされるのであってもよい。例えば、外装缶61の筒状側壁部61bと封口缶62の周壁部62bとの間に熱溶融性樹脂や接着剤などを介在させて接合し、封止するものであってもよい。

【0047】

このように、電池容器の内部空間に扁平形電池を収容した場合であっても、前述の第1実施形態の全固体電池1と同様に、良好な電氣的接続を維持させることができる。

【0048】

本実施形態において、扁平形電池60は、その天地を反転させた状態で電池容器10の内部空間に収容されてもよい。その場合、接続端子部13が正極端子として機能し、接続端子部14が負極端子として機能する。

【0049】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態の全固体電池について、図3に基づき説明する。図3は、第3実施形態の全固体電池を模式的に示す断面図である。図3に示す本実施形態の全固体電池1は、図1に示す第1実施形態の全固体電池1の弾性シート30に代えて弾性導電板70を用い、凹状容器11を図3に示した形状に変更した以外は、第1実施形態の全固体電池1とほぼ同じ構成であるため、本実施形態の全固体電池1において、第1実施形態の全固体電池1と同じ構成については基本的には説明を省略し、第1実施形態の全固体電池1とは異なる構成についてのみ説明する。

【0050】

凹状容器11の側壁部11bは、弾性導電板70を支持する支持部11fを有している。本実施形態では、支持部11fは、側壁部11bの内周面の上端部に形成され、径方向内方へ張り出した張出部であるが、弾性導電板70を支持できれば、支持部11fは他の

10

20

30

40

50

形態であってもよい。導体部 11d は、側壁部 11b の内部に形成されていると共に支持部 11f の下面及び側面において露出している。導体部 11d は、弾性導電板 70 を介して集電部材 40 と導電接続され、更に接続端子部 13 に導電接続され、これにより積層体 20 の負極 22 と接続端子部 13 とは導通している。

【0051】

凹状容器 11 の製造方法も第 1 実施形態の場合とほぼ同様であるが、形状の異なる複数のグリーンシートを積層して焼成することにより、前述した支持部 11f が形成される。

【0052】

集電部材 40 は、積層体 20 の上面全体を覆うように、積層体 20 と弾性導電板 70 との間に設置される多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材から形成された平面視において円形状のシート材である。また、集電部材 40 は、積層体 20 の負極 22 に弾性導電板 70 により押圧されている。

【0053】

弾性導電板 70 は、凹状容器 11 の開口部 11c に設置される金属製薄板である。弾性導電板 70 は、前述の支持部 11f に対応する被支持部 71 を備えている。本実施形態において、被支持部 71 は、支持部 11f に係止されるフック状の係止片である。より具体的には、被支持部 71 は、弾性導電板 70 の縁端から支持部 11f に向かって（図 3 の下方に）延びている。また、被支持部 71 は、支持部 11f の下面に向かって折り返された先端を有している。被支持部 71 の先端は、支持部 11f の下面及び側面において露出した導体部 11d に接触している。これにより、弾性導電板 70 は、集電部材 40 と共に集電体として機能し、負極 22 と接続端子部 13 とを電氣的に接続する導通経路の一部を為す。

【0054】

なお、弾性導電板 70 を支持する別の方法として、例えば、側壁部 11b の上端面に設けられた窪みに被支持部 71 が挿し込まれ、被支持部 71 を圧接するようにして弾性導電板 70 を固定するのであってもよい。

【0055】

また、弾性導電板 70 は、積層体 20 の上面側に面する凹部 72 を備えている。凹部 72 の底面は、積層体 20 の上面側をより広い面積で押圧できるように平面状に形成されている。これにより、弾性導電板 70 が集電部材 40 を広い面積で押圧することが可能となり、発電部材である積層体 20 と集電部材 40 との電氣的接続をより広い面積で行うことによって、積層体 20 と集電部材 40 との電氣的接続性をより向上できる。

【0056】

弾性導電板 70 を構成する金属としては、ニッケル、鉄、銅、クロム、コバルト、チタン、アルミニウム及びこれらの合金などが例示され、板バネとしての機能を発揮させやすくするため、SUS301-CSP、SUS304-CSP、SUS316-CSP、SUS420J2-CSP、SUS631-CSP 及び SUS632J1-CSP などのバネ用ステンレス鋼が好ましく用いられる。

【0057】

また、弾性導電板 70 の厚みは、積層体 20 及び集電部材 40 への押圧力を一定以上とするために、0.05mm 以上とすることが好ましく、0.07mm 以上とすることがより好ましく、0.1mm 以上とすることが特に好ましい。一方、弾性導電板 70 の厚みが厚くなり過ぎてケース内の収容容積が大きくなるのを防ぎ、また、弾性導電板 70 を変形しやすくして側壁部 11b に容易に係止できるようにするため、弾性導電板 70 の厚みは、0.5mm 以下とすることが好ましく、0.4mm 以下とすることがより好ましく、0.3mm 以下とすることが特に好ましい。

【0058】

弾性導電板 70 は、凹状容器 11 の内部に、集電部材 40、50 が積層された積層体 20（集電部材付積層体）が収納された後、集電部材付積層体の上面に載置される。弾性導電板 70 が集電部材付積層体の上面に載置された状態で、被支持部 71 の先端は、集電部

材付積層体の軸方向（図３の上下方向）において、集電部材付積層体の上面と支持部１１ｆの下面との間に位置付けられる。そして、弾性導電板７０の被支持部７１を凹状容器１１の底面部１１ａの方向へと押し込みながら、被支持部７１の先端を支持部１１ｆの下面に係止させる。この際、弾性導電板７０は、被支持部７１が下方へ押し込まれるため、弾性導電板７０の凹部７２は、集電部材付積層体に接触した状態で集電部材付積層体とは反対方向に撓む。このため、弾性導電板７０は、その弾性力によって凹状容器１１の底面部１１ａの方向へと集電部材付積層体を押圧する。即ち、弾性導電板７０は板状バネとして機能する。このように、弾性導電板７０が集電部材付積層体を押圧する板状バネとして機能すれば、その構成は特に限定されない。

【００５９】

弾性導電板７０と封口体１２との間には隙間が形成されている。即ち、弾性導電板７０と封口体１２とは接触していない。これにより、発電要素からなる積層体２０の体積変化によって弾性導電板７０が封口体１２側へと押される場合であっても、弾性導電板７０と封口体１２との接触を避けることができる。

【実施例】

【００６０】

〔電氣的接続性の評価〕

図３に示される第３実施形態の全固体電池について、集電部材４０、５０として、厚みが１．２ｍｍで空隙率が９８％のニッケル製の多孔質金属部材を用い、厚さ０．１ｍｍのＳＵＳ３０４－ＣＳＰで構成された弾性導電板７０を用いた実施例１、集電部材４０、５０として、厚みが０．２ｍｍで空隙率が７５％のカーボン繊維の不織布を用いた以外は実施例１と同様に構成した実施例２、及び、集電部材を用いず、弾性導電板７０が直接積層体２０を押圧するよう構成された比較例１により、弾性導電板と積層体との電氣的接続性を評価した。具体的には、実施例１、２及び比較例１の全固体電池に対し、印加電圧１０ｍＶで１ｋＨｚでの交流インピーダンスを測定して電池の内部抵抗を求めた。その結果を表１に示す。

【００６１】

【表１】

	内部抵抗（Ω）
実施例１	１５
実施例２	１４
比較例１	３１

【００６２】

表１の結果から、多孔質金属部材又は炭素繊維多孔質部材で構成された集電部材を、金属製の導電板で構成された弾性部材の押圧力により発電部材に押圧している実施例１及び実施例２の全固体電池は、弾性部材で直接発電部材を押圧している比較例１の全固体電池と比較して、良好な電氣的接続性を実現できることが明らかである。

【００６３】

本実施形態では、発電部材として発電要素からなる積層体２０を用いたが、前述の第２実施形態と同様に、積層体２０に代えて、発電部材として扁平形電池を用いることもできる。その場合も、本実施形態の全固体電池と同様の効果を発揮できる。

【００６４】

本願は、上記以外の形態としても実施が可能である。本願に開示された実施形態は一例であって、これらに限定はされない。本願の範囲は、上述の明細書の記載よりも、添付されている請求の範囲の記載を優先して解釈され、請求の範囲と均等の範囲内での全ての変更は、請求の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【００６５】

1 全固体電池、10 電池容器、11 凹状容器、12 封口体、13 接続端子部、14 接続端子部、15 シールリング、11a 底面部、11b 側壁部、11c 開口部、11d 導体部、11e 導体部、11f 支持部、20 積層体、30 弾性シート、40 集電部材、50 集電部材、60 扁平形電池、61 外装缶、61a 平面部、61b 筒状側壁部、62 封口缶、62a 平面部、62b 周壁部、63 ガスケット、70 弾性導電板、71 被支持部、72 凹部

【手続補正3】

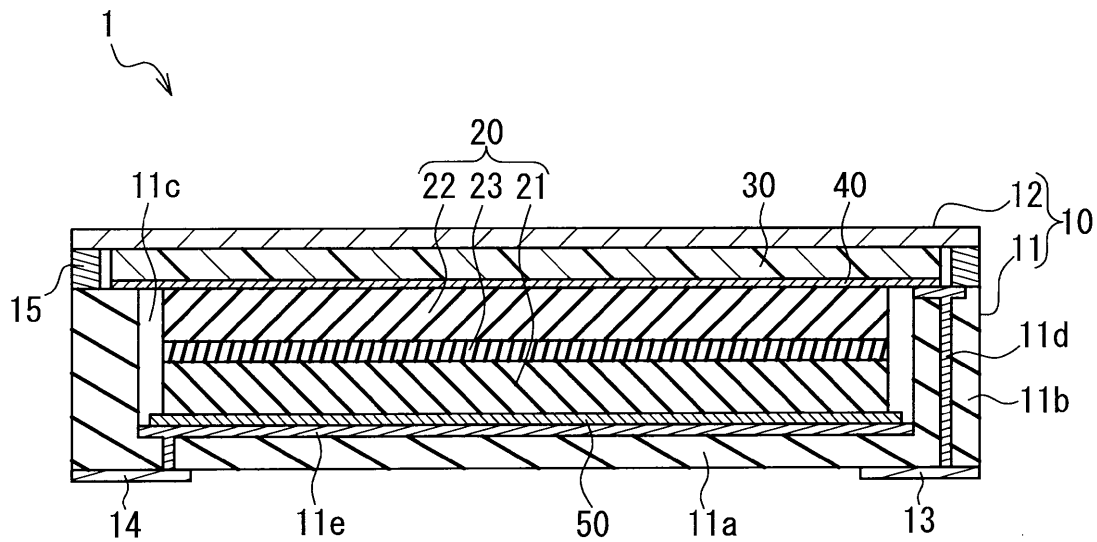
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

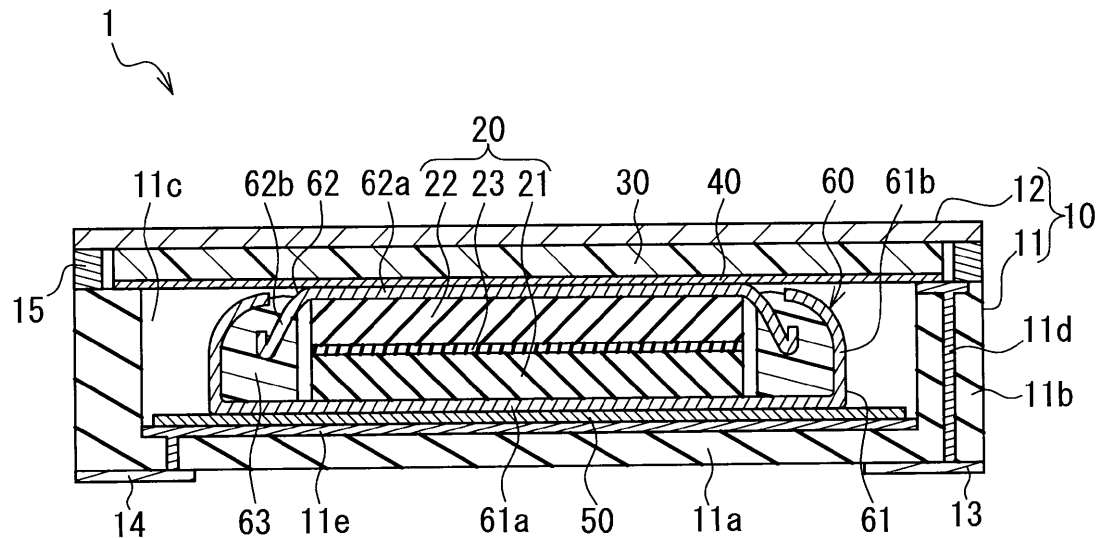
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



【図2】



10

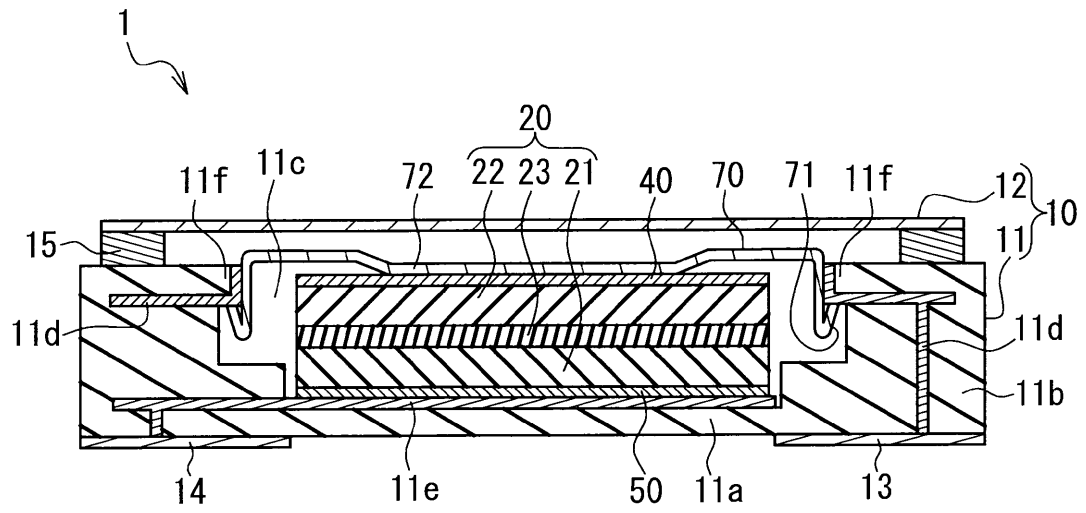
20

30

40

50

【図 3】



10

20

30

40

50