

(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
2023年6月22日(22.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/112503 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 50/105 (2021.01) H01M 50/121 (2021.01)
H01M 10/0562 (2010.01) H01M 50/129 (2021.01)
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 50/131 (2021.01)
H01M 50/119 (2021.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/039941

(22) 国際出願日: 2022年10月26日(26.10.2022)

(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 2021-202785 2021年12月14日(14.12.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 玉置 伊佐夫(TAMAKI, Isao); 〒6178555
京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号

株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 森 治彦
(MORI, Haruhiko); 〒6178555 京都府長岡京
市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田
製作所内 Kyoto (JP). 藤本 憲英(FUJIMOTO,
Norihide); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto
(JP). 井村 英樹(IMURA, Hideki); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

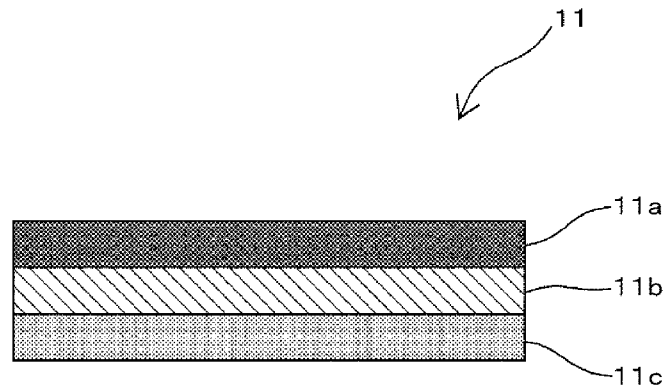
(74) 代理人: 山尾 憲人, 外(YAMAO, Norihito et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番
1 号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース
青山特許事務所 Osaka (JP).

(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, 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,

(54) Title: EXTERIOR MATERIAL, SOLID-STATE BATTERY, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 外装材、ならびに固体電池および電子デバイス

図1



(57) Abstract: The present invention provides an exterior material capable of suppressing infiltration of water vapor. The present invention provides an exterior material which includes a metal layer, a first thermoplastic resin layer located on a first main surface side of the metal layer, and a second thermoplastic resin layer located on a second main surface side of the metal layer, and in which the melting point of the first thermoplastic resin layer and the melting point of the second thermoplastic resin layer are both higher than 260°C.

(57) 要約: 本発明は、水蒸気の浸入を抑制可能な外装材を提供する。本発明は、金属層と、前記金属層の第 1 の主面側に位置する第 1 の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第 2 の主面側に位置する第 2 の熱可塑性樹脂層とを含み、前記第 1 の熱可塑性樹脂層の融点と前記第 2 の熱可塑性樹脂層の融点とがともに 260°C よりも高い、外装材が提供される。



WO 2023/112503 A1

KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, 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, 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))

明 細 書

発明の名称： 外装材、ならびに固体電池および電子デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、外装材、ならびに固体電池および電子デバイスに関する。具体的には、本発明は、外装材、ならびに外装材を備える固体電池および外装材を備える電子デバイスに関する。

背景技術

[0002] 外装材は、電子デバイスの周囲を覆うように設けられて電子デバイスを保護する。外装材によって保護される電子デバイスとしては、例えば、電池、回路基板、複合モジュール、および電子部品等がある。

[0003] 電池には、充放電が繰り返し可能な二次電池がある。従前より充放電が繰り返し可能な二次電池は様々な用途に用いられている。例えば、二次電池は、スマートフォン、ノートパソコン等の電子機器の電源として用いられている。

[0004] 当該二次電池においてはイオンを移動させるための媒体として有機溶媒等の液体の電解質（電解液）が従来から使用されている。しかしながら、電解液を用いた二次電池においては、電解液の漏液等の問題がある。そのため、液体の電解質に代えて固体電解質を有して成る固体電池の開発が進められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6 1 7 9 5 7 6号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、従前における外装材として、金属層と、金属層の両側に位置する樹脂層と、金属層と樹脂層との間に位置する接着剤層とを備えるラミネート構造を有するものが用いられる場合がある。この場合において、外装材の接

着剤層の性質によっては接着剤層の接着性を好適に維持できない虞がある。
そのため、外装材が固体電池等の電子デバイスの周囲を覆うように設けられる場合において、かかる接着剤層を介して固体電池等の電子デバイス内へと水蒸気が浸入する虞がある。

[0007] 本発明はかかる事情に鑑みたものである。本発明は、水蒸気の浸入を抑制可能な外装材、ならびに上記外装材を備えた固体電池等の電子デバイスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一実施形態では、
金属層と、前記金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、
前記金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、
前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点とが
ともに260℃よりも高い、外装材が提供される。

[0009] また、本発明の一実施形態では、
正極層、負極層、および前記正極層と前記負極層との間に介在する固体電解質層を備えた電池要素と、前記電池要素を覆う外装材と、前記電池要素から外部へ電気を取り出し可能な導通部とを含み、
前記外装材が、金属層と、前記金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、
前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点とが
ともに260℃よりも高い外装材である、固体電池が提供される。

[0010] 更に、本発明の一実施形態では、
電子デバイスと、前記電子デバイスを覆う外装材とを備え、
前記外装材が、金属層と、前記金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、
前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点とが

ともに260℃よりも高い外装材である、電子デバイスに関する。

発明の効果

- [0011] 本発明の一実施形態に係る外装材によれば、水蒸気の浸入を抑制できる。
- また、本発明の一実施形態に係る固体電池および電子デバイスによれば、その内部への水蒸気の浸入を抑制できる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る外装材を模式的に示す断面図である。
- [図2]図2は、本発明の一実施形態に係る外装材の製造工程を示す模式図である。
- [図3]図3は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
- [図4]図4は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
- [図5]図5は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
- [図6]図6は、本発明の一実施形態に係る固体電池による水蒸気浸入の防止態様を模式的に示す断面図である。
- [図7]図7は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
- [図8]図8は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す斜視図である。
- [図9]図9は、本発明の一実施形態に係る固体電池（膨張状態）を模式的に示す断面図である。
- [図10]図10は、本発明の一実施形態（シーラント付）に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
- [図11]図11は、本発明の別の実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。

[図12]図12は、本発明の別の実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。

[図13]図13は、本発明の一実施形態にかかる電子デバイスを模式的に示す断面図である。

[図14]図14は、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造工程を示す模式図である。

[図15]図15は、従来の外装材を模式的に示す断面図である。

[図16]図16は、従来の固体電池を模式的に示す断面図である。

[図17]図17は、従来の固体電池を模式的に示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] [本発明の外装材]

以下、本発明の一実施形態に係る外装材を詳細に説明する。必要に応じて図面を参照して説明を行うものの、図示する内容は、本発明の理解のために模式的かつ例示的に示したにすぎず、概観や寸法比等は実部と異なり得る。

[0014] 図1は、本発明の一実施形態に係る外装材を模式的に示す断面図である。

[0015] 本発明の一実施形態に係る外装材11は、図1に示すように、金属層11bと、金属層11bの第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層11aと、金属層11bの第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層11cとを含み、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点とがともに260℃よりも高いことを特徴とする。なお、本明細書で言う「熱可塑性樹脂」は熱を加えることにより軟化し、冷却により固化し、軟化と固化を可逆的に繰り返すことができる樹脂である。熱可塑性樹脂は、熱融着性を有する樹脂であってよい。

[0016] 従前では、樹脂層と金属層等の被接着体を接合するために、樹脂層と被接着体との間に接着剤層を介在させていた。例えば、図15に示す従前の外装材11'は、樹脂層11a'と金属層11b'との間に接着剤層11d'を有する（金属層11b'と樹脂層c'の間にも接着剤層11e'を有する場合がある）。これに対して、本発明の外装材11では、金属層11bの第

1の主面側と第2の主面側に位置する2つの樹脂層11a, 11cは、ともに熱可塑性を有しかつその融点が実装温度上限値を上回る融点を有する樹脂層である（図1参照）。

[0017] この場合において、従来の外装材と比べて、金属層を挟み込むように2つの熱可塑性樹脂層が設けられていることおよび／または各熱可塑性樹脂層の性質（熱を加えることにより軟化し、冷却により固化するような性質）に起因して加熱による樹脂表面の軟化によって金属層表面の凹凸に追従しその結果、樹脂層の表面と金属層表面の接触面積が増大することに加え、金属層表面の官能基と熱可塑性樹脂層の官能基が化学的結合および／または金属層表面と熱可塑性樹脂層との分子間力による物理的結合を生じさせ得る。これにより、接着剤層を必ずしも用いなくとも、2つの熱可塑性を有する樹脂層とその間に位置する金属層等の被接着体とを相互に接合可能となる。その結果、接着剤層を必ずしも用いなくとも積層構造の外装体の形態を維持できる。

[0018] 従って、従前のような接着剤層を用いることを必須とする外装材は接着剤を介して水蒸気が侵入する虞があるためそれと比べて、本発明は外装材自体への水蒸気の浸入を抑制可能となる。これにより、水蒸気浸入が抑制された外装材を固体電池等の電子デバイスの周囲を覆うように設ける場合において、当該固体電池等の電子デバイス内への水蒸気浸入抑制も可能となる。換言すると、外装材それ自体が水蒸気バリア膜としての機能を有し得る。

[0019] 又、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくとも、2つの熱可塑性を有する樹脂層とその間に位置する金属層等の被接着体とを相互に接合可能となるため、外装材の全厚を減じることも可能となる。すなわち、外装材が電池等の電子デバイスと一体化して設けられる場合において、その一体化物自体のサイズの低減化に貢献できる。一体化物自体のサイズの低減化によって、例えば、エネルギー密度の向上、または省スペース化等に貢献できる。

[0020] また、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくともよいため、接着剤層の塗布工程および接着剤層の硬化工程を省略し得る。したがっ

て、本発明の一実施形態の外装材は低コストな外装材であり得る。

[0021] 以下、本発明の一実施形態に係る外装材の構成要素に具体的に述べる。

[0022] [金属層]

金属層 1 1 b は、図 1 に示すように、外装材 1 1 を構成する層のうち中間の層に位置付けられる層である。換言すると、金属層 1 1 b は、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a と第 2 の熱可塑性樹脂層 1 1 c とによって挟持される層である。金属層 1 1 b は、面状に延在する層である。面状に延在する層であるがゆえ、金属層 1 1 b は 2 つの主面を有して成る。具体的には、金属層 1 1 b の第 1 の主面とその金属層 1 1 b の第 2 の主面が対向するように金属層 1 1 b は延在している。外装材 1 1 に用いられる金属層 1 1 b として、例えば、金属箔を用いてもよい。金属層 1 1 b は、水蒸気および／またはガス等に対して実質的に透過性を有さない層であってよい。

[0023] [第 1 の熱可塑性樹脂層]

第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a は、図 1 に示すように、金属層 1 1 b の第 1 の主面側に位置する。換言すると、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a は、金属層 1 1 b が有する主面のうち第 1 の主面上に位置する。ここでいう「位置する」とは、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a が金属層 1 1 b に直接接して設けられていることであってよく、または第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a が他の層を介して第 1 の主面に間接的に設けられていることであってよい。換言すると、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a と金属層との間に他の層を有していてもよく、または他の層を有さなくてもよいことを意味する。第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a は電子デバイスを保護するために用いられ、具体的には、外部からの水蒸気の浸入防止（水蒸気バリア層）、または電子デバイスの損傷防止のために用いられる。必要に応じて、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a は耐薬品性、絶縁性等も有してもよい。

[0024] 第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a は、主成分として熱可塑性樹脂を含む層である。熱可塑性樹脂は、熱を加えることにより金属層等の被接着体と接合できる樹脂である。また、熱可塑性樹脂は熱を加えることにより軟化し、冷却に

より固化し、軟化と固化を可逆的に繰り返すことができる樹脂である。第1の熱可塑性樹脂層11aは、熱可塑性樹脂のみからなっていてよい。第1の熱可塑性樹脂層11aは、単層からなっていてよく、2層以上からなる一体化物により構成されていてもよい。熱可塑性樹脂は、熱融着性を有する樹脂であってよい。

[0025] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点は、260℃よりも高いことが好ましい。本発明でいう「第1の熱可塑性樹脂層の融点」とは、例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aが融解する温度であってよいが、詳しくは下記で詳述する融点であってよい。また、第1の熱可塑性樹脂層11aが2層以上からなる場合、これらの層に使用される材料の融点は、260℃よりも高いことが好ましい。

[0026] [第2の熱可塑性樹脂層]

第2の熱可塑性樹脂層11cは、図1に示すように、金属層11bの第2の主面側に位置する。換言すると、第2の熱可塑性樹脂層11cは、金属層11bが有する主面のうち第2の主面上に位置する。第2の熱可塑性樹脂層11cは、金属層11bの主面のうち、第1の熱可塑性樹脂層11aが位置する主面側とは異なる主面側に位置する。ここでいう「位置する」とは、第2の熱可塑性樹脂層11cが金属層11bに直接接して設けられていることであってもよく、または第2の熱可塑性樹脂層11cが他の層を介して第2の主面に間接的に設けられていることであってよい。換言すると、第2の熱可塑性樹脂層11cと金属層11bとの間に他の層を有していてもよく、他の層を有さなくてもよいことを意味する。第2の熱可塑性樹脂層11cは電子デバイスを保護するために用いられ、具体的には、外部からの水蒸気の浸入防止（水蒸気バリア層）、または電子デバイスの損傷防止するために用いられる。必要に応じて、第2の熱可塑性樹脂層11cは耐薬品性、絶縁性等も有してもよい。

[0027] 第2の熱可塑性樹脂層11cは、主成分として熱可塑性樹脂を含む層である。第2の熱可塑性樹脂層11cに用いられる熱可塑性樹脂は、上記第1の

熱可塑性樹脂で用いられる熱可塑性樹脂と同様の特徴を有する樹脂である。

第2の熱可塑性樹脂層11cは、熱可塑性樹脂のみからなってもよい。

第2の熱可塑性樹脂層11cは、単層であってもよく、2層以上からなる一体化物により構成されていてもよい。

[0028] 第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、260℃よりも高いことが好ましい。本発明でいう「第2の熱可塑性樹脂層の融点」とは、例えば、第2の熱可塑性樹脂層11cが融解する温度であってよいが、詳しくは下記で詳述する融点であってよい。また、第2の熱可塑性樹脂層11cが2層以上からなる場合、これらの層に使用される材料の融点は、260℃よりも高いことが好ましい。

[0029] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点および第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、従前に知られている方法で測定した値を用いてよい。例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点および第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、JIS K7121-2012に記載の方法に準拠して求められた値を用いてもよい。

[0030] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点および第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、従前に知られている方法で制御できる。例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点および第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、熱可塑性樹脂を構成する高分子の分子量、重合度、分子量分布、結晶化度、共重合比、および高分子結晶の大きさ等を調整することで制御できる。

[0031] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点は、本発明の外装材を備える電子デバイスを基板等へ実装する際の実装温度で第1の熱可塑性樹脂層11aが融解しなければ特に制限はない。第1の熱可塑性樹脂層11aが実装温度で融解することをさらに防ぐ観点から、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点は好ましくは270℃以上、より好ましくは280℃以上、さらに好ましくは290℃以上あればよい。一方で、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点が高過ぎる場合、第1の熱可塑性樹脂層11aが軟化し難くなるため加工し難くなること、さらに高温熱源が必要となるため製造コストが高くなる。加工性向上

、および／または製造コストを抑える観点から、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点は、好ましくは400℃以下であってよく、より好ましくは370℃以下、さらに好ましくは350℃以下、特に好ましくは330℃以下であってよい。

[0032] 第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、本発明の外装材を備える電子デバイスを基板等へ実装する際の実装温度で第2の熱可塑性樹脂層11cが融解しなければ特に制限はない。第2の熱可塑性樹脂層11cが実装温度で融解することをさらに防ぐ観点から、第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は好ましくは270℃以上、より好ましくは280℃以上、さらに好ましくは290℃以上あればよい。一方で、第2の熱可塑性樹脂層11cの融点が高すぎる場合、第2の熱可塑性樹脂層11cが軟化し難くなるため加工し難くなること、さらに高温熱源が必要となるため製造コストが高くなる。加工性向上、または製造コストを抑える観点から、第2の熱可塑性樹脂層11cの融点は、好ましくは400℃以下であってよく、より好ましくは370℃以下、さらに好ましくは350℃以下、特に好ましくは330℃以下であってよい。

[0033] 外装材が電池等の電子デバイスと一体化した際に得られる一体化物のサイズをより低減する観点から、外装材11の厚みは1μm以上500μm以下であることが好ましく、より好ましくは、5μm以上300μm以下、さらに好ましくは10μm以上200μm以下、特に好ましくは20μm以上150μmであってよい。

[0034] 金属層11bの厚みは、例えば、1μm以上200μm以下であってよい。外装材11の全厚をより減じる観点から、金属層11bの厚みは、1μm以上100μm以下であってよく、好ましくは10μm以上100μm以下、より好ましくは10μm以上50μm以下、さらに好ましくは20μm以上50μm以下であってよい。

[0035] 第1の熱可塑性樹脂層11aの厚みは、外装材11の全厚をより減じる観点から、1μm以上500μm以下であることが好ましく、より好ましくは

、 $2\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であってよい。

[0036] 第2の熱可塑性樹脂層11cの厚みは、外装材11の全厚をより減じる観点から、 $1\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは、 $2\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であってよい。

[0037] 本発明の一実施形態に係る外装材11は、金属層11bと、金属層11bの第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層11aとの間に他の層があってもよく、金属層11bの第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層11cとの間にさらなる他の層があってもよい。そのような他の層およびさらなる他の層としては、例えば水蒸気バリア層、絶縁層、耐薬品層、耐熱層、または損傷防止層であってよい。

[0038] 本発明の一実施形態に係る外装材11は、第1の熱可塑性樹脂層11aを覆う第1サブ層があってもよく、第2の熱可塑性樹脂層11cを覆う第2サブ層があってもよい。具体的には、金属層11bの第1の主面と対向しているまたは接している第1の熱可塑性樹脂層11aの主面とは異なる第1の熱可塑性樹脂層11aの主面上に第1サブ層があってもよい。かかる一実施形態では、第1の熱可塑性樹脂層が、第1サブ層と金属層との間に位置する。金属層11bの第2の主面と対向しているまたは接している第2の熱可塑性樹脂層11cの主面とは異なる第2の熱可塑性樹脂層11cの主面上に第2サブ層があってもよい。かかる一実施形態では、第2の熱可塑性樹脂層が、第2サブ層と金属層との間に位置する。そのような第1サブ層および第2サブ層は、例えば、さらなる水蒸気バリア層、耐薬品層、耐熱外装材、または耐損傷防止層であってよい。具体的には、例えば、さらなる金属層、またはスパッタ等により形成された金属めっき層であってよい。

[0039] 本発明の一実施形態に係る外装材11は、上記の効果で記載した通り、水蒸気の浸入を抑制する観点から、接着剤層を用いないか、あるいは相対的に厚さが薄い接着剤層を用いてもよい。接着剤層を用いない場合、接着剤層を

介して水蒸気が浸入する虞がないため、外装材の水蒸気バリア性を向上できる。さらに、融点が260℃よりも高い材料を使用することで、はんだ実装に耐えうる外装が提供できる。相対的に厚さが薄い接着剤を用いる場合、当該接着剤としては、例えば、実装工程前後において接着力が維持できる接着剤であってもよい。

[0040] 本発明の一実施形態に係る外装材は、下記態様を採ってもよい。

[0041] 本発明の一実施形態では、第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cの少なくとも一方の樹脂層は、金属層11bと直接接合していてもよい。

[0042] 熱可塑性樹脂層と金属層11bとが直接接合するとは、熱可塑性樹脂層と金属層11bとの間に他の層が介在することなく、熱可塑性樹脂層と金属層11bとが直接互いに接合していることを意味する。そのような一実施形態としては、例えば、熱可塑性樹脂層と金属層11bとの間に接着剤層が介在することなく、熱可塑性樹脂層と金属層11bとが直接互いに接合していることが挙げられる。ここでいう「接合」とは、例えば、2つの物体が接している状態において、その2つの物体に対して外部から力をかけない限り、その接している2つの物体は互いに分離しないことを意味する。直接接合する層は、例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aと金属層11bとが互いに直接接合していてもよく、または第2の熱可塑性樹脂層11cと金属層11bとが互いに直接接合していてもよい。水蒸気の浸入をより抑制する観点から、第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cの双方が金属層11bと直接接合していてもよい。

[0043] 熱可塑性樹脂層と金属層11bとの直接接合は、例えば、熱可塑性樹脂層と金属層11bとを圧着させて達成してもよい。圧着とは、熱可塑性樹脂層および金属層11bの少なくとも一方を加圧または圧迫して熱可塑性樹脂層と金属層11bとを接合することを意味する。例えば、圧着は、第1の熱可塑性樹脂層11aと金属層11bとを重ね合わせた状態にし、重なり合った状態の第1の熱可塑性樹脂層11aと金属層11bとを挟み込むように力を

加えることによりなされてもよい。第2の熱可塑性樹脂層11cと金属層11bとを圧着させる場合も、上記と同様の方法によりなされてもよい。熱可塑性樹脂層と金属層11bとを直接接合させる際、接着剤層を用いなくてもよい。外装材に用いられる熱可塑性樹脂層は、それ自体が接着性を有する。そのため、熱可塑性樹脂層と金属層11bは、接着剤層を用いずとも接着が可能である。熱可塑性樹脂層それ自体が結合力を有するメカニズムは明らかではないが、例えば、熱可塑性樹脂中に含まれる結合力に資する分子構造、もしくはその分子中の官能基、または熱可塑性樹脂が被接着体の微細な凹凸に入り込むこと等が要因と考えられる。

[0044] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点の差は20℃以上であってよい。具体的には、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点が第2の熱可塑性樹脂層11cの融点より20℃以上高くてもよく、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点が第2の熱可塑性樹脂層11cの融点より20℃以上低くてもよい。第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点の差が20℃以上ある場合、外装材11を製造し易くなる。具体的には、後述する外装材11の製造方法において、金属層11bの第1の主面側に相対的に高融点の熱可塑性樹脂層を熱ラミネートし、次いで金属層11bの第2の主面側に相対的に低融点の熱可塑性樹脂層を熱ラミネートすることが可能となる。

[0045] 第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点との差は、外装材11の製造をより容易にする観点から、好ましくは25℃以上、より好ましくは30℃以上、さらに好ましくは35℃以上、特に好ましくは40℃以上であってよい。一方で、外装材11の製造時における熱ラミネート時および／または冷却時の温度管理を容易にする観点から、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点の差は、100℃以下であってよく、好ましくは80℃以下、より好ましくは70℃以下、さらに好ましくは60℃以下、特に好ましくは50℃以下であってよい。

[0046] 以下に、本発明の一実施形態に係る外装材に使用できる金属層、第1の熱可塑性樹脂、および第2の熱可塑性樹脂の種類について詳述する。

[0047] [金属層の種類]

金属層11bを構成する金属材料としては、例えば、アルミニウム（またはその合金）、ステンレス、銅、ニッケル、チタン、およびニッケルメッキ鋼板等から成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。金属層11bは市販品のものを使用できる。

[0048] 金属層11bにアルミニウム（またはその合金）を用いる場合、例えば、従前に用いられてきたアルミニウム材料を用いてもよい。金属層11bにアルミニウム合金を用いる場合、例えば、JIS A8021、またはJIS 8079で規定される組成を備えるアルミニウム合金等を用いてもよい。

[0049] [第1熱可塑性樹脂層と第2の熱可塑性樹脂層の種類]

第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cに用いられる熱可塑性樹脂は融点が260℃を超える温度であれば特に限定されず、例えば、液晶ポリマー、芳香族ポリエステル系樹脂（例えばポリエチレンナフタレート）、芳香族ポリエーテルケトン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂、ポリアミド系樹脂、熱可塑性ポリイミド系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂、フェノール系樹脂、アクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、またはこれらの変性物であってもよい。また、スーパーエンジニアプラスチックに分類される樹脂を用いてもよい。第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cは、上記樹脂の単独重合物、または共重合体物であってもよい。第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cは、上記樹脂を単独品で用いてもよく、2種類以上の樹脂を組み合わせ構成されるコンパウンド品であってもよい。第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cは、単層であってもよく、2層以上により構成されていてもよい。第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層

1 1 c は市販品のものを使用できる。

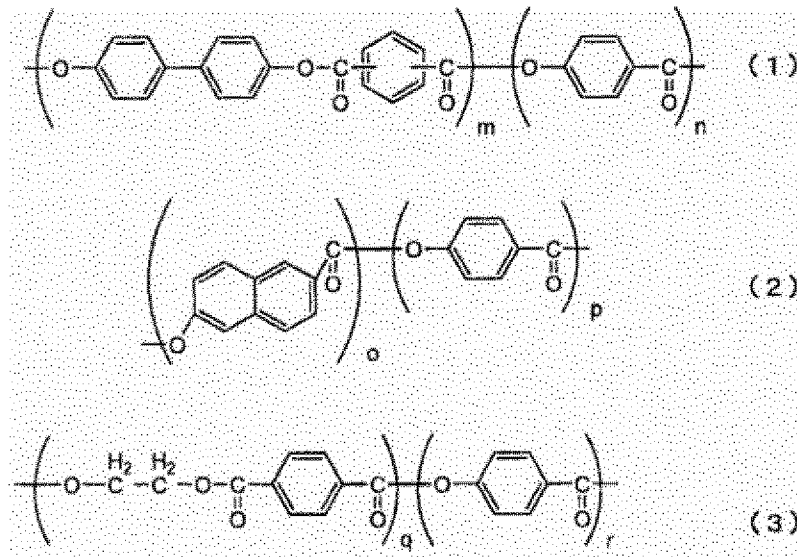
[0050] 上記樹脂のうち、水蒸気の浸入をより抑制する観点から、第 1 の熱可塑性樹脂層 1 1 a および第 2 の熱可塑性樹脂層 1 1 c が、液晶ポリマー、ポリエチレンナフタレート、芳香族ポリエーテルケトン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリアミド系樹脂、およびポリフェニレンサルファイド系樹脂からなる群より選択される少なくとも 1 種の樹脂から構成されていてよい。

[0051] 液晶ポリマーには、熔融状態で液晶性を示すサーモトロピック型の液晶ポリマーと、溶液状態で液晶性を示すレオトロピック型の液晶ポリマーとがある。本発明では何れの液晶ポリマーも用いてもよいが、水蒸気の浸入をより抑制する観点および／またはリフロー温度で融解することを防ぐ観点から、サーモトロピック型の液晶ポリマーを用いてもよい。

[0052] サーモトロピック型の液晶ポリマーのうちサーモトロピック型の液晶ポリエステル（以下、単に「液晶ポリエステル」という）とは、例えば、芳香族ヒドロキシカルボン酸を必須のモノマーとし、芳香族ジカルボン酸や芳香族ジオール等のモノマーと反応させることにより得られる芳香族ポリエステルであって、熔融時に液晶性を示すものである。その代表的なものとしては、パラヒドロキシ安息香酸（PHB）と、フタル酸と、4, 4'-ビフェノールから合成される I 型〔下式（1）〕、PHB と 2, 6-ヒドロキシナフトエ酸から合成される II 型〔下式（2）〕、PHB と、テレフタル酸と、エチレングリコールから合成される III 型〔下式（3）〕が挙げられる。

[0053]

[化1]



[0054] 外装材に用いる液晶ポリマーとしては、耐熱性や耐加水分解性により優れることから、上記のうちⅠ型液晶ポリエステルとⅡ型液晶ポリエステルであってもよい。

[0055] 芳香族ポリエステル系樹脂は、芳香族ジカルボン酸成分とグリコール成分を基本骨格とするである。本発明では、特に、ナフタレンジカルボン酸成分とアルキレングリコール成分を基本骨格とする芳香族ポリエステル系樹脂を用いてもよく、具体的にはポリエチレンナフタレートを用いてもよい。ポリエチレンナフタレートとしては、上記ナフタレンジカルボン酸成分として2, 6-ナフタレンジカルボン酸、または2, 7-ナフタレンジカルボン酸、およびアルキレングリコール成分としてエチレングリコールとを反応させることで得られるポリエチレンナフタレートを用いてもよい。

[0056] 芳香族ポリエーテルケトン系樹脂は、芳香環にケトン基とエーテル基が連結した構造を有する樹脂である。芳香族ポリエーテルケトン系樹脂は、その構成繰返し単位中の芳香環、ケトン基、およびエーテル基の配列順や数によって種々の種類が存在するが、何れの芳香族ポリエーテルケトン系樹脂を使用してもよい。具体的には、本発明では芳香族ポリエーテルケトン系樹脂として、例えば、ポリケトン（PK）、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルケトンケトン（PE

KK)、ポリアリルエーテルケトン(PAEK)、またはポリエーテルケトンエーテルケトンケトン(PEKEKK)等を用いてもよい。

[0057] フッ素系樹脂とは、フッ素を含むオレフィンを重合して得られる樹脂である。フッ素系樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート(PETF)、パーフルオロアルコキシアルカン(PFA)、パーフルオロエチレンプロペンコポリマー(FEP)、エチレンテトラフルオロエチレンコポリマー(ETFE)等を用いてもよい。

[0058] ポリフェニレンサルファイドとは、高分子の構造繰り返し単位中に芳香環とスルフィド結合を含む樹脂である。ポリフェニレンサルファイドには、直鎖型、架橋型、半架橋型等があるが、いずれの型を用いてもよい。

[0059] ポリアミド系樹脂は、ジアミン成分とカルボン酸成分を基本骨格とする樹脂であり、高分子の構造繰り返し単位中にアミド結合を含む樹脂である。本発明では、ポリアミド系樹脂として、相対的に融点が高い芳香族ポリアミド系樹脂を用いてもよく、または高耐熱性ポリアミド(HTPA)系樹脂を用いてもよい。

[0060] 第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cに用いる樹脂は、結晶性樹脂または非晶性樹脂を使用してもよい。水蒸気の浸入を抑制する観点から、一般的に水蒸気が透過し難い結晶性樹脂を用いてもよい。

[0061] 第1の熱可塑性樹脂層11aおよび第2の熱可塑性樹脂層11cは、フィラーを含んでもよい。フィラーは、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、シリカ、タルク、または無機粒子等を用いてもよい。フィラーは、第1の熱可塑性樹脂層11a中に例えば50体積%以下含まれていてよく、第2の熱可塑性樹脂層11c中に例えば50体積%以下含まれていてもよい。

[0062] 本発明の一実施形態に係る外装材は、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一種の熱可塑性樹脂から構成されていてよい。係る構成を採ることにより、同一種の方法を取り扱うゆえに外装材11を製造するための設備等を統一し易くなり、製造効率の向上に貢献し得る。ここでいう「同一種」の「種」とは、高分子の分子構造の繰り返し単位および

／または高分子材料の特性に基づいて決められる高分子材料の種類を意味する。例えば、「第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一種の熱可塑性樹脂から構成されている」とは、第1の熱可塑性樹脂として液晶性を示す液晶ポリマーが選択されている場合、第2の熱可塑性樹脂も同様に液晶性を示す液晶ポリマーが選択されていることを意味する。例えば、第1の熱可塑性樹脂として芳香環を含むポリエステル種である芳香族ポリエステル系樹脂が選択されている場合、第2の熱可塑性樹脂として芳香環を含むポリエステル種である芳香族ポリエステル系樹脂が選択されていることを意味する。例えば、第1の熱可塑性樹脂として芳香環、エーテル結合、およびケトン基を含むポリマー種である芳香族ポリエーテルケトン系樹脂が選択されている場合、第2の熱可塑性樹脂として芳香環、エーテル結合、およびケトン基を含むポリマー種である芳香族ポリエーテルケトン系樹脂が選択されていることを意味する。

[0063] 第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一種の熱可塑性樹脂から構成されていれば、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cそれぞれの物性は異なってもよい。例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一種の熱可塑性樹脂から構成されている場合において、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cの熱的特性（例えば、融点、熱膨張率、熱伝導率）、力学的特性（例えば、引張強さ、曲げ強さ、圧縮強度）、抵抗率、および耐薬品性等は異なってもよい。

[0064] なお、製造効率のさらなる向上の観点から、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一材料の熱可塑性樹脂から構成されていてよい。ここでいう「同一材料」とは、高分子の分子構造の繰り返し単位が同じ材料を意味する。例えば、第1の熱可塑性樹脂としてナフタレンジカルボン酸とエチレングリコールの繰り返し単位で構成されているポリエチレンナフタレートが選択されている場合、第2の熱可塑性樹脂も同様の繰り返し単位で構成されているポリエチレンナフタレートが選択されていることを

意味する。例えば、第1の熱可塑性樹脂としてエーテル結合、エーテル結合、およびケトン基がこの順で繰り返し単位として現れるポリエーテルエーテルケトンが選択されている場合、第2の熱可塑性樹脂も同様の繰り返し単位から構成されるポリエーテルエーテルケトンが選択されていることを意味する。

[0065] 第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一材料の熱可塑性樹脂から構成されていれば、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cそれぞれの物性は異なってもよい。例えば、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cとが同一材料の熱可塑性樹脂から構成されている場合において、第1の熱可塑性樹脂層11aと第2の熱可塑性樹脂層11cの熱的特性（例えば、融点、熱膨張率、熱伝導率）、力学的特性（例えば、引張強さ、曲げ強さ、圧縮強度）、抵抗率、および耐薬品性等は異なってもよい。

[0066] （本発明の外装材の製造方法）

以下、本発明の一実施形態に係る外装材の製造方法について説明する。本発明の一実施形態に係る外装材の製造方法は、大きくは以下の（i）および（ii）の工程を順に含む（図2参照）。

[0067] （i）金属層511bの第1の主面に第1の熱可塑性樹脂材511aが位置するように、金属層511bおよび第1の熱可塑性樹脂材511aを第1加熱ロール401と第1冷却ロール501との間に通す工程と、

（ii）金属層511bの第2の主面に第2の熱可塑性樹脂材511cが位置するように、金属層511bおよび第1の熱可塑性樹脂材を第2加熱ロール402と第2冷却ロール502に通す工程。

[0068] まず、熱ラミネート法により、第1の熱可塑性樹脂材511aを金属層511bの第1の主面に接着する。具体的には、金属層511bの第1の主面と第1の熱可塑性樹脂材511aとが重なるように、金属層511bと第1の熱可塑性樹脂材511aを第1加熱ロール401と第1冷却ロール501との間に通す。このとき、金属層511bは第1加熱ロール401と接触し

、第1の熱可塑性樹脂材511aは第1冷却ロール501と接触するように通す。これにより、加熱された金属層511bと接触した部分の第1の熱可塑性樹脂材511aは軟化し、軟化した第1の熱可塑性樹脂材511aは金属層511bと接着（熱融着）する。その後、第1加熱ロール401と第1冷却ロール501との間からは、金属層511bと第1の熱可塑性樹脂材511aとの一体化物が得られる。

[0069] 次いで、金属層511bと第1の熱可塑性樹脂材511aとの一体化物は、熱ラミネート法により、金属層511bの残りの第2の主面に第2の熱可塑性樹脂材511cを接着する。具体的には、金属層511bの残りの第2の主面と第2の熱可塑性樹脂材511cとが重なるように、金属層511bと第2の熱可塑性樹脂材511cを第2加熱ロール402と第2冷却ロール502との間に通す。これにより、加熱された金属層511bと接触した部分の第2の熱可塑性樹脂材511cは軟化し、軟化した第2の熱可塑性樹脂材511cは金属層511bと接着（熱融着）する。このとき、金属層511bは第2加熱ロール402と接触し、第2の熱可塑性樹脂材511cは第2冷却ロール502と接触するように通す。第2加熱ロール402と第2冷却ロール502とのロール間からは、本発明の一実施形態に係る外装材11が得られる。

[0070] 本発明では、最初に熱融着する熱可塑性樹脂材の融点が、次いで熱融着する熱可塑性樹脂材の融点よりも20℃以上高いことが好ましい。なお、最初に熱融着する熱可塑性樹脂材を第1の熱可塑性樹脂材とし、次いで熱融着する熱可塑性樹脂材を第2の熱可塑性樹脂材と称する。つまり、第1の熱可塑性樹脂材の融点が、第2の熱可塑性樹脂材の融点よりも高いことが好ましい。より好ましくは、第1の熱可塑性樹脂材の融点が、第2の熱可塑性樹脂材の融点よりも20℃以上高いとよい。

[0071] 上記製造方法によれば、後れて金属層511bの第2の主面側に相対的に低融点の熱可塑性樹脂材を熱ラミネートする際、先立って金属層511bの第1の主面側に熱ラミネートされた相対的に高融点の熱可塑性樹脂材は軟化

し得ず、金属層との接着を維持し得る。このような理由により、金属層 5 1 1 b の第 1 の主面側に相対的に高融点の熱可塑性樹脂材を熱ラミネートし、次いで金属層 5 1 1 b の第 2 の主面側に相対的に低融点の熱可塑性樹脂材を熱ラミネートすることが可能となる。なお、上記態様では、先立って金属層と樹脂材とを熱ラミネートする第 1 加熱ロール 4 0 1 は後続の第 2 加熱ロール 4 0 2 よりも高い温度であることが好ましい。

[0072] なお、接着剤層を用いる場合、接着剤層は、予め金属層 5 1 1 b および／または熱可塑性樹脂層に設けられていてもよい

[0073] 第 1 加熱ロール 4 0 1 の温度は、金属層 5 1 1 b と第 1 の熱可塑性樹脂材 5 1 1 a とが熱融着できれば特に制限されず、例えば 2 0 0℃以上 4 0 0℃以下であってよく、好ましくは 2 0 0℃以上 3 5 0℃以下、より好ましくは 2 3 0℃以上 3 5 0℃以下、さらに好ましくは 2 3 0℃以上 3 3 0℃以下、特に好ましくは 2 3 0℃以上 3 1 0℃以下であってよい。

[0074] 第 2 加熱ロール 4 0 2 の温度は、金属層 5 1 1 b と第 2 の熱可塑性樹脂材 5 1 1 c とが熱融着できれば特に制限されず、例えば 2 0 0℃以上 4 0 0℃以下であってよく、好ましくは 2 0 0℃以上 3 5 0℃以下、より好ましくは 2 3 0℃以上 3 5 0℃以下、さらに好ましくは 2 3 0℃以上 3 3 0℃以下、特に好ましくは 2 3 0℃以上 3 1 0℃以下であってよい。

[0075] [電子デバイス]

以下、本発明の一実施形態に係る外装材を適用できる電子デバイスについて説明する。必要に応じて図面を参照して説明を行うものの、図示する内容は、本発明の理解のために模式的かつ例示的に示したにすぎず、概観や寸法比等は実部と異なり得る。

[0076] 本発明の一実施形態に係る外装材を適用できる電子デバイスについては、本発明の一実施形態に係る外装材を用いることを除き、特に制限されない。ここでいう電子デバイスとは、例えば、回路基板、複合モジュール、電池、電子部品等が挙げられる。電池としては、二次電池、特に固体電池が挙げられる。電子部品としては、コンデンサ、抵抗器、コイル、ダイオード、フィ

ルタ、発振子および／またはトランジスタ等が挙げられる。外装材以外の電子デバイス要素（例えば電池の場合、端子、電極、セパレーター、または電解液等を指し、例えばコンデンサの場合、電極、誘電体、または端子等を指す）等については、電子デバイスに適用されるものであれば特に制限されない。例えば、そのような電子デバイス要素は従前から用いられるものであってもよい。

[0077] 本発明の一実施形態では、電子デバイスと、電子デバイスを覆う外装材とを備える。当該外装材は、金属層と、金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、第1の熱可塑性樹脂層の融点と第2の熱可塑性樹脂層の融点とがともに260℃よりも高い外装材である。

[0078] 本発明の一実施形態にかかる外装材は、上記外装材の特徴でも記載した通り、外装材自体への水蒸気の浸入を抑制可能となる。これにより、水蒸気浸入が抑制された外装材を電子デバイスの周囲を覆うように設ける場合において、当該電子デバイス内への水蒸気浸入抑制も可能となる。

[0079] また、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくとも、2つの熱可塑性を有する樹脂層とその間に位置する金属層等の被接着体とを相互に接合可能となるため、外装材の全厚を減じることが可能となる。すなわち、外装材が電子部品や電子デバイスと一体化して設けられる場合において、その一体化物自体のサイズの低減化に貢献できる。一体化物自体のサイズの低減化によって、省スペース化等に貢献できる。

[0080] また、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくともよい。ため、接着剤層の塗布工程および接着剤層の硬化工程を省略し得る。また、高価なセラミックパッケージを使用せずとも、はんだ実装可能な電子デバイスを提供することができる。したがって、本発明の一実施形態の電子デバイスは低コストな電子デバイスとなり得る。

[0081] [固体電池]

以下では、上記電子デバイスのうち電池、特に固体電池を例に挙げ、その

固体電池に本発明の一実施形態に係る外装材を適用した場合について詳細に説明する。具体的には、固体電池の電池要素を覆うように当該外装材が適用される。この場合、外部環境から内部の電池要素が保護された構成となるため、全体として、固体電池がパッケージ化された状態となり得る。即ち、外装材付きの固体電池を固体電池パッケージと称することもできる。なお、図3～図12は、本発明の一実施形態に係る外装材が電池要素100を覆った形態を模式的に示しているが、本発明の一実施形態に係る外装材を固体電池以外の電子デバイスに適用した場合、上記図中の電池要素100を電子デバイス要素としてもよい。

[0082] 本発明の一実施形態に係る外装材が適用される固体電池については、本発明の一実施形態に係る外装材を用いることを除き、特に制限されない。具体的には、外装材以外の電池要素（例えば、電極、固体電解質、導電部等）等については、固体電池に適用されるものであれば特に制限されない。例えば、そのような電池素子は従前から用いられるものであってもよい。

[0083] (固体電池の基本的構成)

以下、固体電池の基本的構成について説明する。固体電池は、正極・負極の電極層と固体電解質とを少なくとも有して成る。具体的には固体電池は、正極層、負極層、およびそれらの間に介在する固体電解質から成る電池構成単位を含んだ電池要素を有して成る。

[0084] 本発明でいう「固体電池」は、広義にはその構成要素が固体から構成されている電池を指し、協議にはその電池構成要素（得に好ましくは全ての電池構成要素）が固体から構成されている全固体電池を指している。ある好適な態様では、本発明における固体電池は、電池構成単位を成す各層が互いに積層するように構成された積層型固体電池であり、好ましくはそのような各層が焼結体から成っている。なお、「固体電池」は、充電および放電の繰り返しが可能な、いわゆる「二次電池」のみならず、放電のみが可能な「一次電池」をも包含する。本発明のある好適な態様に従うと、「固体電池」は二次電池である。「二次電池」は、その名称に過度に拘泥されるものでなく、例

えば、蓄電デバイス等も包含し得る。

[0085] 本明細書でいう「断面視」とは、固体電池を構成する電池要素の厚み方向に対して略垂直な方向からみたときの状態のことである。本明細書で直接的または間接的に用いる“上下方向”および“左右方向”は、それぞれ図中における上下方向および左右方向に相当する。特記しない限り、同じ符号または記号は、同じ部材・部位または同じ意味内容を示すものとする。ある好適な態様では、鉛直方向下向き（すなわち、重力が働く方向）が「下方向」に相当し、その逆向きが「上方向」に相当すると捉えることができる。

[0086] 固体電池は、それを構成する各層が焼成によって形成されていてもよく、正極層、負極層および固体電解質等が焼結層を成していてもよい。好ましくは、正極層、負極層および固体電解質は、それぞれが互いに一体焼成されており、それゆえ電池要素が一体焼結体を成していてもよい。

[0087] 正極層は、少なくとも正極活物質を含んで成る電極層である。正極層は、更に固体電解質を含んで成っていてよい。例えば、正極層は、正極活物質粒子と固体電解質粒子とを少なくとも含む焼結体から構成されている。一態様では、正極層が、正極活物質粒子および固体電解質粒子のみを実質的に含む焼結体から構成されている。一方、負極層は、少なくとも負極活物質を含んで成る電極層である。負極層は、更に固体電解質を含んで成っていてよい。例えば、負極層は、負極活物質粒子と固体電解質粒子とを少なくとも含む焼結体から構成されている。一態様では、負極層が、負極活物質粒子および固体電解質粒子のみを実質的に含む焼結体から構成されている。

[0088] 正極活物質および負極活物質は、固体電池において電子の受け渡しに関与する物質である。固体電解質を介してイオンは正極層と負極層との間で移動（伝導）して電子の受け渡しが行われることで充放電がなされる。正極層および負極層は特にリチウムイオンまたはナトリウムイオンを吸蔵放出可能な層であってもよい。つまり、固体電池は、固体電解質を介してリチウムイオンまたはナトリウムイオンが正極層と負極層との間で移動して電池の充放電が行われる全固体型二次電池であってもよい。

[0089] (正極活物質)

正極層に含まれる正極活物質としては、例えば、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、オリビン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、リチウム含有層状酸化物、および、スピネル型構造を有するリチウム含有酸化物等から成る群から選択される少なくとも一種が挙げられる。ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の一例としては、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 等が挙げられる。オリビン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の一例としては、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 LiFePO_4 、および／または LiMnPO_4 等が挙げられる。リチウム含有層状酸化物の一例としては、 LiCoO_2 、 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 等が挙げられる。スピネル型構造を有するリチウム含有酸化物の一例としては、 LiMn_2O_4 、および／または $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 等が挙げられる。リチウム化合物の種類は、特に限定されないが、例えば、リチウム遷移金属複合酸化物およびリチウム遷移金属リン酸化合物としてよい。リチウム遷移金属複合酸化物は、リチウムと1種類または2種類以上の遷移金属元素とを構成元素として含む酸化物の総称であると共に、リチウム遷移金属リン酸化合物は、リチウムと1種類または2種類以上の遷移金属元素とを構成元素として含むリン酸化合物の総称である。遷移金属元素の種類は、特に限定されないが、例えば、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、マンガン (Mn) および鉄 (Fe) などである。

[0090] また、ナトリウムイオンを吸蔵放出可能な正極活物質としては、ナシコン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物、オリビン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物、ナトリウム含有層状酸化物およびスピネル型構造を有するナトリウム含有酸化物等から成る群から選択される少なくとも1種が挙げられる。例えば、ナトリウム含有リン酸化合物の場合、 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{NaCoFe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{Ni}_2\text{Fe}(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{FeP}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Na}_4\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{P}_2\text{O}_7)$ 、およびナトリウム含有層状酸化物として NaFeO_2 から成る群から選択される少

なくとも一種が挙げられる。

[0091] この他、正極活物質は、例えば、酸化物、二硫化物、カルコゲン化物または導電性高分子等でもよい。酸化物は、例えば、酸化チタン、酸化バナジウムまたは二酸化マンガン等でもよい。二硫化物は、例えば、二硫化チタンまたは硫化モリブデン等である。カルコゲン化物は、例えば、セレン化ニオブ等でもよい。導電性高分子は、例えば、ジスルフィド、ポリピロール、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリパラスチレン、ポリアセチレンまたはポリアセン等でもよい。

[0092] (負極活物質)

負極層に含まれる負極活物質としては、例えば、Ti、Si、Sn、Cr、Fe、NbおよびMoから成る群より選ばれる少なくとも一種の元素を含む酸化物、黒鉛等の炭素材料、黒鉛ーリチウム化合物、リチウム合金、ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、オリビン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、ならびに、スピネル型構造を有するリチウム含有酸化物等から成る群から選択される少なくとも一種が挙げられる。リチウム合金の一例としては、Li-Al等が挙げられる。ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の一例としては、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、および／または $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 等が挙げられる。オリビン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の一例としては、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、および／または LiCuPO_4 等が挙げられる。スピネル型構造を有するリチウム含有酸化物の一例としては、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 等が挙げられる。

[0093] また、ナトリウムイオンを吸蔵放出可能な負極活物質としては、ナシコン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物、オリビン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物、およびスピネル型構造を有するナトリウム含有酸化物等から成る群から選択される少なくとも1種が挙げられる。なお、ある好適な態様の本発明の固体電池では、正極層と負極層とが同一材料から成っていてもよい。

[0094] 正極層および／または負極層は、導電性材料を含んでいてもよい。正極層

および負極層に含まれる導電性材料として、銀、パラジウム、金、プラチナ、アルミニウム、銅およびニッケル等の金属材料、ならびに炭素等から成る少なくとも1種を挙げることができる。

[0095] さらに、正極層および／または負極層は、焼結助剤を含んでいてもよい。焼結助剤としては、リチウム酸化物、ナトリウム酸化物、カリウム酸化物、酸化ホウ素、酸化ケイ素、酸化ビスマスおよび酸化リンから成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。

[0096] なお、ある好適な態様の本発明の固体電池では、正極層と負極層とが同一材料から成っている。本発明の固体電池は、正極層および負極層が同一材料から成っていてよい（例えば、そのような場合、正極活物質と負極活物質とが同一種類となり得る）。

[0097] （固体電解質）

固体電解質は、リチウムイオンが伝導可能な材質である。特に固体電池で電池構成単位を成す固体電解質は、正極層と負極層との間においてリチウムイオンが伝導可能な層を成している。なお、固体電解質は、正極層と負極層との間に少なくとも設けられていればよい。つまり、固体電解質は、正極層と負極層との間からはみ出すように当該正極層および／または負極層の周囲においても存在していてもよい。具体的な固体電解質としては、例えば酸化物系であってよく、例示するとナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物、ペロブスカイト構造を有する酸化物、ガーネット型またはガーネット型類似構造を有する酸化物、酸化物ガラスセラミックス系リチウムイオン伝導体等が挙げられる。ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物としては、 $Li_xM_y(PO_4)_3$ ($1 \leq x \leq 2$ 、 $1 \leq y \leq 2$ 、Mは、Ti、Ge、Al、GaおよびZrから成る群より選ばれる少なくとも一種)が挙げられる。ナシコン型構造を有するリチウム含有リン酸化合物の一例としては、例えば、 $Li_{1.2}Al_{0.2}Ti_{1.8}(PO_4)_3$ 等が挙げられる。ペロブスカイト構造を有する酸化物の一例としては、 $La_{0.55}Li_{0.35}TiO_3$ 等が挙げられる。ガーネット型またはガーネット型類似構造を有する酸化物の一例

としては、 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 等が挙げられる。酸化物ガラスセラミックス系リチウムイオン伝導体としては、例えば、リチウム、アルミニウムおよびチタンを構成元素に含むリン酸化合物（LATP）、リチウム、アルミニウムおよびゲルマニウムを構成元素に含むリン酸化合物（LAGP）を用いることができる。

[0098] また、ナトリウムイオンが伝導可能な固体電解質としては、例えば、ナシコン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物、ペロブスカイト構造を有する酸化物、ガーネット型またはガーネット型類似構造を有する酸化物等が挙げられる。ナシコン型構造を有するナトリウム含有リン酸化合物としては、 $\text{Na}_x\text{M}_y(\text{PO}_4)_3$ （ $1 \leq x \leq 2$ 、 $1 \leq y \leq 2$ 、Mは、Ti、Ge、Al、GaおよびZrから成る群より選ばれた少なくとも一種）が挙げられる。

[0099] 固体電解質は、焼結助剤を含んでいてもよい。固体電解質に含まれる焼結助剤は、例えば、正極層・負極層に含まれ得る焼結助剤と同様の材料から選択されてよい。

[0100] 固体電解質層の厚みは特に限定されず、例えば、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下、特に $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0101] （正極集電層および負極集電層）

正極層および負極層は、それぞれ正極集電層および負極集電層を備えていてもよい。正極集電層および負極集電層はそれぞれ箔の形態を有していてもよいが、一体焼成による固体電池の製造コスト低減および固体電池の内部抵抗低減等の観点から、焼結体の形態を有していてもよい。正極集電層を構成する正極集電体および負極集電層を構成する負極集電体としては、導電率が大きい材料を用いるのが好ましく、例えば、銀、パラジウム、金、プラチナ、アルミニウム、銅、ニッケル等を用いてもよい。特に、銅は正極活物質、負極活物質および固体電解質材と反応し難く、固体電池の内部抵抗の低減に効果があることから、銅を用いてもよい。なお、正極集電層および負極集電層が焼結体の形態を有する場合、導電性材料および焼結助剤を含む焼結体に

より構成されてもよい。正極集電層および負極集電層に含まれる導電性材料は、例えば、正極層および負極層に含まれ得る導電性材料と同様の材料から選択されてよい。正極集電層および負極集電層に含まれる焼結助剤は、例えば、正極層・負極層に含まれ得る焼結助剤と同様の材料から選択されてよい。なお、固体電池において、正極集電層および負極集電層が必須というわけではなく、そのような正極集電層および負極集電層が設けられていない固体電池も考えられる。つまり、本発明における固体電池は、集電層レスの固体電池であってもよい。

[0102] 正極層および負極層の厚みは特に限定されないが、例えば、それぞれ独立して、 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、特に $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0103] 固体電池、具体的には電池要素には、一般に端子（例えば外部電極）が設けられている。特に、端面電極は電池要素の側面に設けられている。より具体的には、正極層と接続された正極側の端面電極と、負極層と接続された負極側の端面電極とが設けられている。そのような端面電極は、導電率が大きい材料を含んで成ってもよい。端面電極の具体的な材質としては、特に制限されるわけではないが、銀、金、プラチナ、アルミニウム、銅、スズおよびニッケルから成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。また、端面電極の端部には、タブリードと呼ばれる発生した電気を外部へと取り出す端子が設けられている。タブリードの材質は、端面電極と同様、導電率が大きい材料を含んで成ってもよい。タブリードの具体的な材質としては、特に制限されるわけではないが、銀、金、プラチナ、アルミニウム、銅、スズおよびニッケルから成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

[0104] （本発明の固体電池の特徴部分）

本発明の一実施形態に係る外装材が適用される固体電池としては、正極層、負極層、および正極層と負極層との間に介在する固体電解質層を備えた電池要素と、電池要素を覆う外装材と、電池要素から外部へ電気を取り出し可

能な導通部とを備えるものであってよい。上記外装材は、金属層と、金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、第1の熱可塑性樹脂層の融点と第2の熱可塑性樹脂層の融点とがともに260℃よりも高いことを特徴とし、すなわち上記で述べた本発明の外装材である。

[0105] 本発明の一実施形態にかかる外装材は、上記外装材の特徴でも記載した通り、外装材自体への水蒸気の浸入を抑制可能となる。これにより、水蒸気浸入が抑制された外装材を固体電池の周囲を覆うように設ける場合において、当該固体電池内への水蒸気浸入抑制も可能となる。

[0106] また、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくとも、2つの熱可塑性を有する樹脂層とその間に位置する金属層等の被接着体とを相互に接合可能となるため、外装材の全厚を減じることが可能となる。すなわち、外装材が固体電池と一体化して設けられる場合において、その一体化物自体のサイズの低減化に貢献できる。一体化物自体のサイズの低減化によって、省スペース化等に貢献できる。

[0107] また、本発明の一実施形態では、接着剤層を必ずしも用いなくともよい。ため、接着剤層の塗布工程および接着剤層の硬化工程を省略し得る。したがって、本発明の一実施形態の固体電池は低コストな固体電池となり得る。

[0108] 外装材が固体電池を覆う形態は特に制限されず、従来採られてきた形態を採り得る。いずれの形態であっても、外装材と電池要素とが一体化して得られる固体電池は本発明の上記効果を奏し得る。本発明の外装材が電池要素を覆う態様は、例えば以下の実施態様を採り得る。

[0109] 第1実施態様は、図3～図4に示すように、外装材が連続する単一構造体から構成され、当該単一構造体の外装材が電池要素を取り囲んでいる実施態様である。第2実施態様は、図5～図12に示すように、外装材が第1の外装材および第2の外装材からなる外装複合体となっており、上記外装複合体が電池要素を取り囲んでいる実施態様である。

[0110] <第1実施態様>

図3は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
図4は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。
。

[0111] 固体電池を表面実装する観点から、例えば、図3に示すような実施形態を採ってもよい。図3は、電池要素100が単一の外装材11によって覆われ、端面電極21およびタブリード22から成る導通部20を有して成る固体電池200を示す。タブリード22の一方の端部には端面電極21が接続されており、タブリード22の他方の端部は外部に露出している。図3の固体電池200は、露出したタブリード22の端部を介して、基板への表面実装が可能である。

[0112] 一態様では、図4に示すように、導通部20（タブリード22）を外部に引き出し、引き出した導通部20のタブリード22を電池要素100の輪郭面に沿って設けてもよい。換言すると、導通部20のタブリード22および外装材11が電池要素100の輪郭面に沿って設けられていてもよい。

[0113] 本明細書において「電池要素100の輪郭面」とは、電池要素100の形状又は外観を形作る表面を意味する。本明細書において「導通部20のタブリード22と外装材11が電池要素100の輪郭面に沿って設けられている」とは、導通部20のタブリード22と外装材11が、電池要素100の輪郭面の延在方向と略平行に設けられている状態を意味する。

[0114] すなわち、導通部20のタブリード22と外装材11が電池要素100の輪郭面の延在方向と略同一方向に延在していてもよい。本明細書において「電池要素100の輪郭面の延在方向」とは、輪郭面が長手方向に進む方向を意味する。導通部20と外装材11は、少なくとも一見して電池要素100の輪郭面の延在方向と略同一方向に延在していればよく、導通部20と外装材11が電池要素100の輪郭面の延在方向と完全に同一方向に必ずしも延在していることを要しない。例えば、導通部20、外装材11及び電池要素100の各々の位置関係に起因して、導通部20の一部と外装材11の一部が電池要素100の輪郭面の延在方向と略同一平行に延在していない箇所が

あってもよい。

- [0115] 導通部20のタブリード22が電池要素100の輪郭に沿った形態とすることで、表面実装において、図4で示す固体電池200の導通部20は基板との接触面積を大きくできる。導通部20と基板との接触面積が大きいと、固体電池200はより強固に基材に表面実装され易くなる。
- [0116] 一態様では、導通部20の外部への引き出し部分（タブリード22に相当）が屈曲部分20Aを含んでいてよい。ここでいう屈曲部分とは、折れ曲がっている部分のことを意味する。屈曲の形態に特に制限はなく、例えば、図4に示すように、導通部20が端面電極21にタブリード22から成る形態において、導通部20の外部への引出し部分が直角部分を有するようになっていても屈曲部分を意味する。または、導通部20の外部への引出し部分が弧（カーブ状）を描く部分を有するように屈曲していてもよく、具体的には外装材11の表面を沿うように屈曲してもよい。
- [0117] 導通部20の外部への引き出し部分（タブリード22に相当）は、本発明の一実施形態に係る固体電池200を表面実装する際に電子基材等に接続される。その際、本発明の一実施形態に係る固体電池200の実装面積、又は固体電池200と電子基材等の位置関係、固体電池200と電子基材等の接続方法に応じて、導通部20の外部への引き出し部分（タブリード22に相当）を屈曲形態とすることができる。
- [0118] 外部へと引き出す導通部20の長さは、導通部20から電気を取り出すことができるのであれば特に限定されるものではない。電池要素100の輪郭に沿う導通部20（具体的にはタブリード22）はその端部が固体電池200の上面側又は下面側、例えば下面側に設けられていてもよい。これにより、電子基材上に同列状に固体電池200を実装することができ、全体的な表面実装面積をより小さくすることができる。また、全体的な表面実装面積をより小さくし、かつ固体電池200の表面実装をより確実に達成する観点から、導通部20の引出し部分の少なくとも一部が電子基材の表面と“面”で接触してもよい。“面”で接触することにより、導通部20と電子基材との

接触面積を大きくすることができる。係る形態は、図4のように、導通部20の外部への引き出し部分の少なくとも一部が電子基材の表面と略平行となるように、導通部20の引出し部分に屈曲部分が設けることで達成できる。

[0119] なお、引き出された導通部20の端部につき、必ずしも外装材11に固定する必要はなく端部が自由に可動できる自由端であってもよい。この点につき、実装面積を小さくする観点から、一態様では、少なくとも引き出された導通部20の端部が外装材11に固定されている形態であってもよい。

[0120] 係る形態を取ることで、引き出された導通部20の端部が電池要素100の側面に沿うように密着し、当該密着状態を維持することが可能となる。

[0121] さらに、上記密着状態が維持されることで、引き出された導通部20の端部に対し外部から力が作用した際、引き出された導通部20の端部が折り曲げられ、変形することを好適に防ぐことができる。その結果、固体電池200を電子基材上に適切に表面実装することができる。

[0122] 引き出された導通部20の端部を外装材11に固定する方法は、特に制限されるものではない。例えば、熱融着により、引き出された導通部20の端部を外装材11に固定してもよい。例えば、引き出された導通部20の端部を接着剤を用いて外装材11に固定してもよい。接着剤の形態は、例えば液状、ペースト状、シート状、固体状、粉状である。接着剤の種類は、例えば水系接着剤、化学反応系接着剤、溶剤系接着剤、ホットメルト接着剤である。接着剤は、リフロー工程の前後で接着剤の接着力が変化しなければ、特に制限はない。例えば、接着剤の材質は例えばシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、およびウレタン系樹脂等から成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

[0123] また、固体電池200の充放電時においては、正極層と負極層との間にて固体電解質層中をイオンが移動することに伴い、各電極層に含まれる活物質が積層方向に沿って膨張、収縮し得る。特に、積層方向に沿った活物質、即ち電極層の膨張が生じると、これに起因して上方向へと作用する引張応力と下方向へと作用する引張応力が生じる。この点につき、本態様によれば、

固体電池 200 が電子基材上に表面実装されると、固体電池 200 と電子基材との間に微小な空間を有することができる。係る空間の存在により、積層方向に沿った電極層の膨張による固体電池 200 の膨張する部分を受容することも可能となる。

[0124] 外装材 11 は端面電極 21 に熱融着して固定してもよい。具体的には、外装材 11 の第 1 の熱可塑性樹脂層 11a または第 2 の熱融着性樹脂層 11c を端面電極 21 に熱融着してもよい。この場合、第 1 の熱可塑性樹脂層 11a の融点と第 2 の熱可塑性樹脂層 11c の融点との差が 20℃ 以上であってよい。かかる態様において、第 2 の熱可塑性樹脂層 11c の融点は第 1 の熱可塑性樹脂層 11a の融点よりも低くてもよい。かかる形態を採ることにより、相対的に低融点である第 2 の熱可塑性樹脂層 11c のみを端面電極 21 に熱融着させ易くなる。

[0125] <第 2 実施態様>

固体電池を表面実装する観点から、例えば、図 5 に示すような実施形態を採ってもよい。具体的には、図 5 に示す固体電池は、

2 つ以上の外装材からなる外装複合体が設けられ、2 つ以上の外装材が第 1 の外装材と第 2 の外装材を含み、第 1 の外装材と第 2 の外装材とが相互に重なる重複領域を形成し、

重複領域から外部へと導通部が引き出されている。

[0126] 図 5 は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。図 6 は、本発明の一実施形態に係る固体電池により水蒸気浸入の防止態様を模式的に示す断面図である。図 7 は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。図 8 は、本発明の一実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。図 9 は、本発明の一実施形態に係る固体電池（膨張状態）を模式的に示す断面図である。図 10 は、本発明の一実施形態（シーラント付）に係る固体電池を模式的に示す断面図である。図 11 は、本発明の別の実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。図 12 は、本発明の別の実施形態に係る固体電池を模式的に示す断面図である。

[0127] 本明細書でいう「外装複合体」とは、2つ以上の外装材が集まって又は組み合わせあって構成されたもの（構成体）を指し、外装組合体とも称し得る。本明細書でいう「複合」とは、二つ以上のものが集まって1つになる状態を指す。本明細書でいう「導通部」は、電池要素100に設けられた端面電極21と当該端面電極21に接続されたタブリード22等電気取り出しに寄与する部材の総称を指す。すなわち、導通部20は、上記電池要素100に設けられた端面電極21と当該端面電極21に接続されたタブリード22とを有して成るものである。

[0128] すなわち、本発明の一実施形態では、電池要素100は、2つ以上の外装材が組み合わせあって構成された外装複合体10により覆われている。換言すると、外装複合体10は電池要素100を囲んでいる。一例としては、図5に示すように、外装複合体10は、第1の外装材11と第2の外装材12とから構成されている。更に、本発明の一実施形態では、外装複合体10には、第1の外装材11と第2の外装材12とが相互に重なる重複領域50が形成されており、当該重複領域50から外部へと導通部20が引き出されている。

[0129] 第1の外装材11は、金属層11b、第1の熱可塑性樹脂層11a、および第2の熱可塑性樹脂層11cを有して成る。第2の外装材12は、金属層12b、第1の熱可塑性樹脂層12a、および第2の熱可塑性樹脂層12cを有して成る。第1の外装材11を構成するそれぞれの層と、第2の外装材12を構成するそれぞれの層は同じであってもよい。

[0130] なお、重複領域50につき、第1の外装材11と第2の外装材12の位置関係は特に制限されず、例えば、第1の外装材11の外側に第2の外装材12が位置づけられてもよく、第2の外装材12の外側に第1の外装材11が位置づけられてよい。換言すると、重複領域50において、電池要素100に相対的に近位となる側に第1の外装材11が設けられており、電池要素100に相対的に遠位となる側に第2の外装材12が設けられていてもよい。または、重複領域50において、電池要素100に相対的に近位となる側に

第2の外装材12が設けられており、電池要素100に相対的に遠位となる側に第1の外装材11が設けられていてもよい。重複領域50は2つより多い数の外装材から構成されてもよい。例えば図5に示す形態では、重複領域50が第1の外装材11と第2の外装材12の2つの層で構成されているが、例えば第3の外装材、第4の外装材も用いて重複領域が構成されてよい。

[0131] 本明細書でいう「重複領域」とは、広義には第1の外装材11と第2の外装材12とが相互に重なる領域を指し、狭義には第1の外装材11の一部と第2の外装材12の一部とが相互に重なる領域を指す。「相互に重なる」とは、一方の外装材の主面と他方の外装材の主面が直接又は隣接して対向する状態を指す。すなわち、一方の外装材の主面と他方の外装材の主面との間に樹脂、金属等を介していても、上記の状態であれば「相互に重なる」とみなす。本明細書でいう「水蒸気」とは、特に気体状態の水に限定されず、液体状態の水等も包含している。つまり、物理的な状態は問わず、水に関連する事項を広く包含するものとして「水蒸気」といった用語を用いている。よって「水蒸気」は、水分等とも称することができ、特に液体状態の水としては、気体状態の水が凝縮した結露水等も包含され得る。

[0132] 本明細書でいう「引き出されている」とは、ある構成要素の中に位置する独立した他の構成要素の少なくとも一部が、当該ある構成要素から外部へと延在し、当該独立した他の構成要素の少なくとも一部が外部に露出している状態であることを意味する。即ち、本明細書でいう「導通部20が外装複合体10の重複領域50から外部へと引き出されている」とは、外装複合体10に覆われている電池要素100と電氣的に接続可能な導通部20の一部が、図5に示すように、外装複合体10の重複領域50を形成している第1の外装材11と第2の外装材12との間を通して外部へと露出する状態を示す。

[0133] 図5に示すように、外装複合体10の構成要素である第1の外装材11は、電池要素100全体を覆っている必要はなく、同様に、第2の外装材12も電池要素100全体を覆っている必要はない。最終的に、第1の外装材1

1と第2の外装材12によって電池要素100全体を覆うように第1の外装材11と第2の外装材12が配置されていればよい。すなわち、最終的に、外装複合体10が電池要素100全体を覆うように配置されていればよい。また、図5に示すように、重複領域50は、一方の外装材の一部と他方の外装材の一部とが互いに覆うように形成することができる。換言すると、重複領域50は、第1の外装材11の一部と第2の外装材12の一部とが互いに積み重なって形成することができる。重複領域50における第1と第2の外装材が積み重なっている方向は、電池要素100における正極層110、負極層120、および固体電解質層130の積層方向に対して略垂直方向である。また、導通部20が重複領域50から外部へと引き出されている方向は、重複領域50における第1と第2の外装材が積み重なっている方向に対し略垂直であり、一方で電池要素100の正極層110、負極層120、および固体電解質層130の積層方向と略平行となっている。係る構成をとることにより、図5の固体電池200のように、導通部20を構成するタブリード22の端面電極21との接続部分を除く大部分と電池要素100との間に第1の外装材11を介在させることができる。換言すると、タブリード22と電池要素100とを第1の外装材で隔てながら、タブリード22を端面電極21に接続できる。

[0134] 上述のように、本発明の一実施形態に係る固体電池200では、導通部20が外装複合体10の重複領域50から外部へと引き出される構成が採られている。係る構成により、以下の技術的効果が奏され得る。

[0135] 電池要素に水蒸気が浸入すると、電池特性の劣化が引き起こされる虞がある。係る電池要素への水蒸気の浸入は、電池要素の周囲を水蒸気透過防止層としての外装材を覆うことで抑制され得る。この点につき、図16及び図17が示すように、従来の固体電池200'において、断面視で単一の外装材13'が電池要素100'を1周分覆うように構成されている。当該電池要素100'から外部へ電気を取り出すために、導通部の構成要素であるタブリード22'が外装材13'を横断して電池要素100'に接続され得る。

換言すると、タブリード22'が外装材13'を横断し外部に向かって突出するように構成されている。係る構成では、タブリード22'は外装材13'を横断するため、タブリード22'と外装材13'との間に微小な間隙が生じ、当該間隙は水蒸気が外部から電池要素100'へと通じる通路となる虞がある。

[0136] この点につき、本発明の一実施形態に係る固体電池200では、図5および図6に示すように、電池要素100と接続されている導通部20が上記重複領域50から外部へ引き出されている。そのため、単一の外装材13'（すなわち、重複領域無し）により覆われている従前の固体電池200'と比較すると、断面視における重複領域50の延在方向（長手方向）において、電池の外部から電池要素100に至るまでの経路長さを重複領域50の長さ分長くすることができる。その結果、従前の固体電池200'と比べて、水蒸気40が外部から電池要素100まで到達することを好的に抑制することができる。

[0137] 又、重複領域50は、上記説明からわかるように一方の外装材と他方の外装材とが相互に重なっている状態となっている。すなわち、重複領域50は2層以上の外装材から構成される領域である。そのため、重複領域50の厚さは、重複領域50以外の他の部分における外装複合体10の厚さよりも厚い。これにより、断面視における重複領域50の厚み方向（短手方向）において、単一の外装材13'（すなわち、重複領域無し）により覆われている従来の固体電池200'と比べ、重複領域50における外装材の厚みを、厚くすることができる。そのため、従前の固体電池200'と比べて、水蒸気40が外部から電池要素100まで到達することを好的に抑制することができる。

[0138] これら外装材が水蒸気（水分およびガス（二酸化炭素）等）を透過させやすいと、電池要素の内部に水蒸気が浸入し、正極層、負極層および固体電解質層が水蒸気を吸着および吸収し、それによって電池性能が低下するおそれがある。係る点を鑑みて、外装材の厚み方向の水蒸気透過率は、例えば、5

、 $0 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 未満、好ましくは 0 以上 $5.0 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 未満であり得る。なお、ここでいう「水蒸気透過率」は、MORESCO社製、型式WG-15Sのガス透過率測定装置を用いて、測定条件は 85°C 、 $85\% \text{RH}$ 、MA法によって得られた透過率のことを指している。

[0139] あるいは、アドバンス理工（株）社製、型式GTms-1のガス透過率測定装置を用いて、測定条件は 40°C 、 $90\% \text{RH}$ 、差圧 1 atm によって得られた水蒸気透過率の値が $1.0 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 未満であってもよい。

[0140] 外装複合体10は、図5で示すように、第1の外装材11と第2の外装材12とが相互に重なることで形成する重複領域50を有する。本発明の一実施形態では、重複領域50は、図5で示すように、第1の外装材11を覆うように第2の外装材12を設けることで達成されてもよい。その場合、電池要素100の位置を基準として、重複領域50における第1の外装材11が相対的に内側に位置し、重複領域50における第2の外装材12が相対的に外側に位置することになる。係る第1の外装材11および第2の外装材12の位置付けにおいては、第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層11aまたは第2の熱可塑性樹脂層11cと、第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層12aまたは第2の熱可塑性樹脂層12cとが対向している。

[0141] なお、ここでいう「対向している」とは、層と層とが向かい合っていることを意味し、例えば図7で示すように、第1の外装材11の第2の熱可塑性樹脂層11cと、第2の外装材12の第2の熱可塑性樹脂層12cとが向かい合っていることを意味する。

[0142] 本発明において、重複領域50における第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層11aまたは第2の熱可塑性樹脂層11cと、第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層12aまたは第2の熱可塑性樹脂層12cとが対向する対向態様は以下のパターンが挙げられる。

(対向態様1)

第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層11aと、第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層12aとが対向する。

(対向態様2)

第1の外装材11の第2の熱可塑性樹脂層11cと、第2の外装材12の第2の熱可塑性樹脂層12cとが対向する。

(対向態様3)

第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層11aと、第2の外装材12の第2の熱可塑性樹脂層12cとが対向する。

(対向態様4)

第1の外装材11の第2の熱可塑性樹脂層11cと、第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層12aとが対向する。

上記対向態様1～4のうち、熱融着時の温度制御が容易となる観点および／または熱可塑性樹脂同士の熱融着をより容易にする観点から、本発明の固体電池は対向態様1および対向態様2としてもよい。

[0143] 第1の外装材11および第2の外装材12それぞれが有する第1の熱可塑性樹脂層および第2の熱可塑性樹脂層のうち、相対的に低融点の熱可塑性樹脂層同士が重複領域50において対向していることが好ましい。例えば、重複領域50において相対的に低融点の熱可塑性樹脂層同士が互いに接していることが好ましい。かかる形態をとることにより、外部熱源を用いて重複領域50を加熱した際、対向する相対的に低融点の熱可塑性樹脂層同士のみを軟化して熱融着することができ、一方で、対向していない（すなわち最外装側の）相対的に高融点の熱可塑性樹脂層は軟化せず形状を維持できる。結果として、重複領域50における第1の外装材11と第2の外装材12とが対向する箇所を熱融着しつつ、固体電池200全体の形状を維持できる。第1の外装材11において、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点との差が20℃以上あってもよい。第2の外装材12において、第1の熱可塑性樹脂層12aの融点と第2の熱可塑性樹脂層12cの融点との差が20℃以上あることが好ましい。かかる態様を採ることで

、より一方の樹脂層同士を熱融着し易くなる。また、上記態様の場合、第1の外装材11において、第2の熱可塑性樹脂層11cの融点が第1の熱可塑性樹脂層11aの融点よりも低くてもよい。第2の外装材12において、第2の熱可塑性樹脂層11cの融点が第1の熱可塑性樹脂層11aの融点よりも低くてもよい。

[0144] 相対的に低融点の熱可塑性樹脂層の融点は、相対的に高融点の熱可塑性樹脂層の融点よりも、20℃以上低いことが好ましい。かかる形態を採ることで、対向する相対的に低融点の熱可塑性樹脂層のみ同士を熱融着し易くなる。

[0145] 熱融着をより容易にする観点から、相対的に低融点の熱可塑性樹脂層の融点は、相対的に高融点の熱可塑性樹脂層の融点よりも、好ましくは40℃以上、より好ましくは60℃以上低くてもよい。一方で、外装材の製造時における熱ラミネート時の温度管理を容易にする観点から、相対的に低融点の熱可塑性樹脂層の融点は、相対的に高融点の熱可塑性樹脂層の融点よりも、120℃以下、好ましくは100℃以下、より好ましくは90℃以下低くてもよい。なお、「相対的に低融点の熱可塑性樹脂層」は「第2の熱可塑性樹脂層」であってよく、「相対的に高融点の熱可塑性樹脂層」は「第1の熱可塑性樹脂層」であってよい。

[0146] 本発明の一実施形態に係る外装材の熱可塑性樹脂はそれ自体が接着性を有するため、重複領域50に位置する導通部20に必ずしもシーラントを設ける必要はない。すなわち、第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層11aが導通部20の一方の主面に直接接合されており、第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層12aが導通部20の他方の主面に直接接合されていてよい。すなわち、シーラントレスの形態を採ることが可能である。または、第1の外装材11の第2の熱可塑性樹脂層11cが導通部20の一方の主面に直接接合されており、第2の外装材12の第2の熱可塑性樹脂層12cが導通部20の他方の主面に直接接合されていてよい。かかる形態を採ることにより、固体電池200内にシーラントを介して水蒸気が浸入を抑制し得る。

また、シーラントを用いないため、重複領域50における外装複合体10の厚みも減じ得て、固体電池200のサイズの低減化に資する。

[0147] 重複領域50に位置する導通部20にシーラントを設ける場合、図10に示すように、重複領域50に位置する導通部20にシーラント24を設けてもよい。

[0148] 係るシーラント24の存在により、重複領域50に位置する導通部20と重複領域50を構成する2つの外装材11、12とを接着させることができる。これにより、重複領域50において、断面視で導通部20と2つの外装材11、12とをそれぞれ面接着させることが可能となり、より固体電池200の形状を維持し易くなる。

[0149] シーラント24は、リフロー工程の前後でシーラントの接着力が変化しなければ、特に制限はない。例えば、シーラント24は、鉛フリーはんだリフロー時のピーク温度よりも高い融点を有する樹脂を含んでなっているもよい。

[0150] 本発明の一実施形態に係る固体電池は、さらに下記態様を採ってもよい。

[0151] 一態様では、導通部20が外装複合体10を構成する第1の外装材11と第2の外装材12との間に挟み込まれるように設けられていてもよい（図5～図8等参照）。具体的には、第1の外装材11が導通部20と接触しており、および第2の外装材12が導通部20と接触しており、その状態で導通部20が第1の外装材11と第2の外装材12との間に挟み込まれている。別態様では、図5に示すように、第1の外装材11の外側表面と第2の外装材12の内側表面との間に導通部20が設けられていてもよい。係る形態では、導通部20が、第1の外装材11と第2の外装材12と略平行となるように、第1の外装材11と第2の外装材との間に挟み込まれている。

[0152] すなわち、導通部20が第1の外装材11と第2の外装材12との間に位置づけられ、導通部20と第1の外装材11と第2の外装材12とが一体となっている形態であってもよい。係る構成を採ることで、断面視で導通部20の両側に外装材が位置づけられるため、導通部20を2つの外装材により

それぞれ面接触させることが可能となり、導通部 20 と各外装材との間の微小な間隙を好適に減少することができる。これにより、水蒸気が重複領域 50 を通過することを好適に抑制することができる。

[0153] なお、正極側および負極側のいずれにおいても水蒸気が重複領域 50 を通過することを抑制する観点から、断面視で重複領域 50 としては、2 つ設けられていてもよい。具体的には、正極側の導通部（タブリード 22 に相当）を挟み込むものと、負極側の導通部（タブリード 22 に相当）を挟み込むものが設けられていてもよい。

[0154] 一態様では、導通部 20 の端面電極と外装複合体 10 が電池要素 100 の輪郭面に沿って設けられていることが好ましい（図 5 ～図 12 等参照）。

[0155] 本明細書において「電池要素 100 の輪郭面」とは、電池要素 100 の形状又は外観を形作る表面を意味する。本明細書において「導通部 20 の端面電極と外装複合体 10 が電池要素 100 の輪郭面に沿って設けられている」とは、導通部 20 の端面電極と外装複合体 10 が、電池要素 100 の輪郭面の延在方向と略平行に設けられている状態を意味する。

[0156] すなわち、導通部 20 の端面電極と外装複合体 10 が電池要素 100 の輪郭面の延在方向と略同一方向に延在していることが好ましい。本明細書において「電池要素 100 の輪郭面の延在方向」とは、輪郭面が長手方向に進む方向を意味する。導通部 20 と外装複合体 10 は、少なくとも一見して電池要素 100 の輪郭面の延在方向と略同一方向に延在していればよく、導通部 20 の端面電極と外装複合体 10 が電池要素 100 の輪郭面の延在方向と完全に同一方向に必ずしも延在していることを要しない。例えば、導通部 20 、外装複合体 10 及び電池要素 100 の各々の位置関係に起因して、導通部 20 の一部と外装複合体 10 の一部が電池要素 100 の輪郭面の延在方向と略同一平行に延在していない箇所があってもよい。

[0157] 従来の固体電池 200' では、上述のように、導通部の構成要素であるタブリード 22' が外装材 13' を横断し外部に向かって突出するように構成されている。そのため、従来の固体電池 200' において実装に要する面積

は、外部へ突出しているタブリードの面積分さらに必要となる。また、このタブリードは固体電池から電気を取り出す部分であり、固体電池の発電に寄与しないため、突出している導通部の面積分に応じて固体電池の単位面積辺りの発電容量の低下につながり得る。

[0158] この点につき、本発明の一実施形態では、導通部 20 が、第 1 の外装材 11 と第 2 の外装材 12 とが相互に重なる重複領域 50 から引き出されている。重複領域 50 は、電池要素 100 を覆う外装複合体 10 の構成要素であるため、概して電池要素 100 の輪郭に沿った形態となり得る。そのため、係る重複領域 50 から引き出される導通部 20 も電池要素 100 の輪郭に沿い突出が抑制された構造にし得る。導通部 20（具体的にはタブリード 22）を突出構造ではなく電池要素 100 の輪郭に沿った構造とし得るため、全体として、本発明の一実施形態に係る固体電池 200 を電子基材に表面実装させることができる。

[0159] 一態様では、導通部 20 の外部への引き出し部分（タブリード 22 に相当）が屈曲部分 20A を有していることが好ましい（図 6～図 8 等参照）。ここでいう屈曲部分とは、折れ曲がっている部分のことを意味する。屈曲の形態に特に制限はなく、例えば、図 6～8 に示すように、導通部 20 の外部への引出し部分が直角部分を有するように折れ曲がっていてもよい。または、導通部 20 の外部への引出し部分が弧（カーブ状）を描く部分を有するように折れ曲がっていてもよく、具体的には外装材の表面を沿うように折れ曲がっていてもよい。端面電極 21 に接続されたタブリード 22 が外部へ引き出される形態は特に制限はなく、例えば、図 7 で示すように、断面視でコの字型を含むように引き出されてもよい。換言すると、複数の屈曲部分を含むようなタブリード 22 の形態であってもよい。

[0160] 図 6 に示すように、導通部 20 の外部への引き出し部分（タブリード 22 に相当）は、本発明の一実施形態に係る固体電池 200 を表面実装する際に電子基材 300 等に接続される。その際、本発明の一実施形態に係る固体電池 200 の実装面積、又は固体電池 200 と電子基材 300 等の位置関係、

固体電池 200 と電子基材 300 等の接続方法に応じて、導通部 20 の外部への引き出し部分（タブリード 22 に相当）を屈曲形態とすることができる。

[0161] 外部へと引き出す導通部 20 の長さは、導通部 20 から電気を取り出すことができるのであれば特に限定されるものではない。引き出された導通部 20 は、固体電池の好適な表面実装実施の観点から、引き出された導通部 20 の端部が第 1 の外装材 11 又は第 2 の外装材 12 により覆われた電池要素 100 の上面側および下面側の少なくとも一方に設けられていることが好ましい。具体的には、電池要素 100 の輪郭に沿う導通部 20（具体的にはタブリード 22）はその端部が固体電池 200 の上面側又は下面側、例えば下面側に設けられていることが好ましい。これにより、電子基材 300 上に同列状に固体電池 200 を実装することができ、全体的な表面実装面積をより小さくすることができる。また、全体的な表面実装面積をより小さくし、かつ固体電池 200 の表面実装をより確実に達成する観点から、導通部 20 の引出し部分の少なくとも一部が電子基材 300 の表面と“面”で接触することが好ましい。“面”で接触することにより、導通部 20 と電子基材 300 との接触面積を大きくすることができる。係る形態は、図 6 のように、導通部 20 の外部への引き出し部分の少なくとも一部が電子基材 300 の表面と略平行となるように、導通部 20 の引出し部分に屈曲部分が設けることで達成できる。

[0162] なお、引き出された導通部 20 の端部につき、必ずしも第 1 の外装材 11 又は第 2 の外装材 12 に固定する必要はなく端部が自由に可動できる自由端であってもよい。この点につき、実装面積を小さくする観点から、一態様では、少なくとも引き出された導通部 20 の端部が第 1 の外装材 11 又は第 2 の外装材 12 に固定されている形態が好ましい。

[0163] 係る形態を取ることで、引き出された導通部 20 の端部が電池要素 100 の側面に沿うように密着し、当該密着状態を維持することが可能となる。固体電池から突出する部分をより確実に抑制できるため、実装面積を小さくす

ることができる。

[0164] さらに、上記密着状態が維持されることで、引き出された導通部20の端部に対し外部から力が作用した際、引き出された導通部20の端部が折り曲げられ、変形することを好適に防ぐことができる。その結果、固体電池200を電子基材300上に適切に表面実装することができる。

[0165] 引き出された導通部20の端部を第1の外装材11又は第2の外装材12に固定する方法は、特に制限されるものではない。例えば、熱融着により、引き出された導通部20の端部を第1の外装材11又は第2の外装材12に固定してもよい。例えば、引き出された導通部20の端部を第1の外装材11又は第2の外装材12に接着剤を用いて固定してもよい。接着剤の形態は、例えば液状、ペースト状、シート状、固体状、粉状である。接着剤の種類は、例えば水系接着剤、化学反応系接着剤、溶剤系接着剤、ホットメルト接着剤である。上記接着剤については、リフロー工程の前後でその接着力が変化しなければ、特に制限されることはない。例えば、接着剤の材質は例えばシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、およびウレタン系樹脂等から成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

[0166] 図7で示すように、タブリード22は端面電極21に接続されており、電池要素100からタブリード22を介して外部に電気を取り出せる。タブリード22と端面電極21とを接続する方法は、タブリード22と端面電極21が電氣的に接続されていれば、特に制限されない。例えば、タブリード22と端面電極21は、導電性ペーストにより接続されていてもよく、または溶接により接続されていてもよい。

[0167] 固体電池200の充放電時においては、正極層と負極層との間にて固体電解質層中をイオンが移動することに伴い、各電極層に含まれる活物質が積層方向に沿って膨張、収縮し得る。特に、積層方向に沿った活物質、即ち電極層の膨張が生じると、これに起因して上方向へと作用する引張応力と下方向へと作用する引張応力が生じる。この点につき、本態様によれば、固体電池200が電子基材300上に表面実装されると、固体電池200と電子基

材３００との間に微小な空間を有することができる。係る空間の存在により、積層方向に沿った電極層の膨張による固体電池２００の膨張する部分を收容することも可能となる（図９参照）。

[0168] 一態様では、重複領域５０が、電池要素１００の側面に沿って設けられていてもよい。電池要素１００の側面全体に沿って設けられていてもよい（図６～図９等参照）。本明細書でいう「側面」とは、電池要素１００を構成する各々の面のうち、上面又は下面に対し、相対的に垂直方向に延在する面のことを意味している。上記説明からわかるように、「側面」は電池要素１００の形態によって複数存在する。したがって、本発明でいう「重複領域が、電池要素１００の側面に沿って設けられている」とは、電池要素１００の上面又は下面以外の電池の面に対して、重複領域が設けられていることを意味する。

[0169] 係る構成を採ることで、重複領域５０が電池要素１００から突出していないため、表面実装の際に必要な実装面積が小さくなる。特に、電池要素１００の輪郭に沿う導通部２０（具体的にはタブリード２２）の端部が固体電池２００の上面側又は下面側、例えば下面側に設けられる場合、導通部２０（具体的にはタブリード２２）の端部以外の部分を、電池要素１００の側面に沿った重複領域５０内に収めることができ、固体電池２００の電子基材３００への表面実装と電池内部への水蒸気の浸入抑止とを好適に両立することができる。

[0170] 電池要素１００への水蒸気浸入防止の観点から、重複領域５０は広くてもよい。具体的には、断面視において、タブリード２２の長手方向に沿った重複領域５０の長さが長いほど好ましい。上記重複領域５０の長さは、電池要素１００の高さ（即ち電池要素１００の上面から下面までの長さ）に対して、１０％以上あればよく、好ましくは２０％以上、３０％以上あればよく、より好ましくは４０％以上あればよい。また、外部に引き出される導通部２０の位置や長さを調整し易くする観点から、上記重複領域５０の長さは電池要素１００の高さに対して、１５０％以下であればよく、好ましくは１００

%以下、より好ましくは80%以下、さらに好ましくは70%以下、特に好ましくは60%以下であればよい。重複領域50の長さは、重複領域50全般にわたって均一な長さでなくてもよい。例えば、図12の断面視で示すように、重複領域50の長さは異なってもよい。

[0171] 一態様では、第1の外装材11および第2の外装材12は、中間層としての金属層11bおよび金属層12bを有して成る（図7参照）。第1の外装材11により電池要素100が覆われる際、当該外装材の中間層である金属層11bが、正極側の端面電極21及び負極側の端面電極21と導通し、当該金属層11bを介する短絡が生じることを防ぐ観点から、外装材の端面に絶縁材が設けられていてもよい。絶縁材を設けるための絶縁処理の方法は、特に制限されず、外装材を介した電池要素100の短絡防止に資するものであれば、いずれの方法でもよい。

[0172] なお、確認までに導通部20及び重複領域50のそれぞれの位置関係は特に制限されず、表面実装の形態に応じて任意の構造をとってもよい。例えば、図11および図12に示すような構造を採ることができる。一例として、図11の構造では、正極側と負極側の導通部20の露出部分が、電池要素100を介して対向するように位置づけられている。これにより、固体電池200の正極側の導通部20と負極側の導通部20の互いの距離がより離隔した位置づけとなるため、両極が短絡する恐れを減じ得る。また、図12のように、固体電池200の実装先に応じて、正極側と負極側の重複領域、およびタブリード22の設計を非対称に適宜設計変更し得る。これにより、固体電池200の表面実装先の表面形態に応じて柔軟な表面実装が可能となる。

[0173] 又、上記重複領域50における厚みは、重複領域を形成する第1の外装材11と第2の外装材12の厚みにより決定される。

[0174] 重複領域の厚みは、電池要素への水蒸気の浸入による電池性能の低下をより一層抑制する観点から、 $2\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは、 $4\mu\text{m}$ 以上 $600\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $6\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲、例えば $100\mu\text{m}$ であってよい。

[0175] 以上、本発明の外装材を備えた固体電池を例に挙げ、その固体電池に本発明の外装材を適用した場合について詳細に説明した。上記で説明した種々の固体電池の態様は、下記の実施態様で示すように、他の電子デバイスにも適用できる。

[0176] <第3実施態様>

例えば、本発明の一実施形態に係る外装材は、図13で示すように、複数の電子デバイス（例えばコンデンサ、抵抗器、コイル、ダイオード、またはトランジスタ等）を備えた回路基板（または複合モジュール等）610に適用できる。図13は、パッケージ化された回路基板600を示しており、当該パッケージ化された回路基板600は、回路基板610を第1の外装材11と第2の外装材12から成る外装複合体10で覆うことで構成される。

[0177] （本発明の固体電池の製造方法）

以下、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造方法について説明する。以下では、本発明の外装材を備える固体電池として、第1実施態様の固体電池の製造方法、および第2実施態様の固体電池の製造方法を記載する。これらの製造方法は、本発明の外装材を備える固体電池の製造方法の一例に過ぎず、本発明を限定するものではない。

[0178] まず、第1実施態様の製造方法を説明する前に第2実施態様の製造方法を説明する。

[0179] 本発明の一実施形態に係る固体電池の製造（第2実施態様）は、大きく分けて以下の工程（i）～（iv）を順に含む（図14（a）～図14（h）参照）。具体的には、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造方法は、

（i）正極層110、負極層120、および正極層110と負極層120との間に介在する固体電解質層130を備えた電池要素100を用意する工程と、

（ii）電池要素100の一部を覆うように第1の外装材11を設ける工程と、

（iii）電池要素100から外部へと電気を取り出し可能な導通部20

を設ける工程と、

(i v) 電池要素 100 の一部以外の残りの部分を覆うように第 2 の外装材 12 を設ける工程とを含む。

特に、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造方法は、第 1 の外装材 11 と第 2 の外装材 12 とが相互に重なる重複領域 50 が形成され、かつ、当該重複領域 50 から外部へと導通部 20 が引き出されるように、第 2 の外装材 12 を設けることを特徴とする。

また、上記第 1 の外装材 11 および上記第 2 の外装材 12 は、金属層と、金属層の第 1 の主面側に位置する第 1 の熱可塑性樹脂層と、金属層の第 2 の主面側に位置する第 2 の熱可塑性樹脂層とを含み、第 1 の熱可塑性樹脂層の融点と第 2 の熱可塑性樹脂層の融点とがともに 260℃よりも高いことを特徴とする。

[0180] 以下では、本発明のより良い理解のために、ある一つの製法を例示説明するが、本発明は当該方法に限定されない。また、以下の記載順序等経時的な事項は、あくまでも説明のための便益上のものに過ぎず、必ずしもそれに拘束されるわけではない。

[0181] [第 1 の外装材の用意]

まず、図 14 (a) に示すように、本発明の第 1 の外装材 11 を用意する。第 1 の外装材 11 は、金属層 11b と、金属層 11b の第 1 の主面側に位置する第 1 の熱可塑性樹脂層 11a と、金属層 11b の第 2 の主面側に位置する第 2 の熱可塑性樹脂層 11c とを含む。第 1 の外装材 11 は、上記（本発明の外装材の製造方法）に従い作製して用意してもよい。

[0182] [第 1 の外装材の深絞り加工]

次に、図 14 (b) に示すように、第 1 の外装材 11 に絞り加工を行うことで、電池要素 100 を覆うような形状に成形する。絞り加工は、第 1 の外装材 11 に圧力を加え絞り込むことで凹状（またはカップ状）に加工し、第 1 の外装材 11 が電池要素 100 を覆うような形状にする加工方法であれば特に制限はない。例えば、電池要素 100 の形状に沿った箱形状の金型の上

に第１の外装材１１を置き、その第１の外装材１１の上から電池要素１００の形状を模した金型で圧力を加えることで、電池要素１００を覆う第１の外装材１１を成形する。これに限定されることなく、第１の外装材１１に電池要素１００を押し付けて絞り加工をしても良い。

[0183] [第１の外装材１１の取り付け]

次に、図１４（ｃ）に示すように、上記方法で得られた第１の外装材１１に電池要素１００を挿入して、電池要素１００に第１の外装材１１を取り付ける。具体的には、第１の外装材を電池要素１００の上面又は下面が一部露出するように覆う。ある好適な態様では、第１の外装材を電池要素１００の上面又は下面以外の面を覆うように第１の外装材を取り付ける。より具体的には、第１の外装材の端面が電池要素１００の上面と側面の境界線に位置するように、第１の外装材１１を取り付ける。なお、電池要素１００の側面には、端面電極２１を予め取り付けてもよい。

[0184] 第１の外装材１１の端面には、電池要素１００の短絡を防止するために絶縁材３１を設けてもよい。絶縁材３１は、電気絶縁性を有すれば特に制限はなく、例えば絶縁性樹脂であってもよい。絶縁性樹脂の材質は、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、フェノール系樹脂、及び合成ゴムから成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

[0185] [タブリード２２の取り付け]

次に、図１４（ｄ）および図１４（ｅ）に示すように、第１の外装材１１で覆われていない電池要素１００に設けられた端面電極２１にタブリード２２を取り付ける。好ましくは、タブリード２２の端部に導電性接着剤２３をメタルマスク印刷で塗布し、それによって、タブリード２２の端部と電池要素１００の端面電極２１とを互いに電氣的に接続するように取り付ける。導電性接着剤２３は、導電性ペーストでもよく、例えば導電性フィラーを含有する樹脂材料で構成されている。導電性フィラーとしては、ニッケル、銅、アルミニウム、金、およびカーボン等から成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができ、樹脂材料はエポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シ

リコーン系樹脂、およびウレタン系樹脂等から成る群から選択される少なくとも一種を挙げることができる。

[0186] 次に、図14（f）に示すように、電池要素100の端面電極21に接続したタブリード22の端部を基点に、タブリード22を電池要素100の側面の輪郭面に沿わせるように位置づける。タブリード22を電池要素100の辺を横断して沿わせる際、タブリード22を屈曲させてもよい。

[0187] [第2の外装材12の取り付け]

次に、第2の外装材12を用意する。第2の外装材12は、金属層12bと、金属層12bの第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層12aと、金属層12bの第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層12cとを含む。第2の外装材12は、上記（本発明の外装材の製造方法）に従い作製して用意してもよい。図14（g）に示すように、電池要素100の側面の輪郭面にタブリード22を沿わせるように位置づけた後、第1の外装材11で覆われていない電池要素100の面側に対し、第2の外装材12を配置する。その後、第2の外装材12の端部を電池要素100の側面に沿わせるように配置していく。この際、電池要素100の側面には、既に第1の外装材11の端部が配置されているため、第2の外装材12と第1の外装材11が重なり合う重複領域50が形成される。具体的には、電池要素100から外部に向かって、電池要素100、第1の外装材11、タブリード22、及び第2の外装材12の順に並ぶ層が形成され、タブリード22が重複領域50から引き出されている状態となる。換言すると、端面電極21及びタブリード22から成る導通部20が重複領域から外部へと引き出されている状態になる。

[0188] なお、上記重複領域50において、第1の外装材11の第1の熱可塑性樹脂層と第2の外装材12の第1の熱可塑性樹脂層とが対向するように、第1の外装材11および第2の外装材12を電池要素100に配置することが好ましい。また、上記重複領域50において、対向する熱可塑性樹脂は相対的に低融点であることが好ましい。

[0189] 電池要素１００に水蒸気が浸入することを防止する観点から、当該重複領域５０に位置する第１の外装材１１、導通部２０の構成要素としてのタブリード２２、及び第２の外装材１２を密着状態にしてもよい。密着させる方法は、特に限定されるものではないが、熱融着、機械的接合、圧着、溶着、接着剤等で密着させることができる。

熱融着させる場合、例えば、図１４（ｇ）または図１４（ｈ）の際に、外部熱源を用いて重複領域５０を加熱し、タブリード２２に第１の外装材１１と第２の外装材１２を熱融着してもよい。または、図１４（ｅ）または（ｆ）の際に、タブリード２２を加熱し、加熱されたタブリード２２に第１の外装材１１と第２の外装材１２を貼り合わせて熱融着してもよい。別の態様では、第１の外装材１１、タブリード２２、及び第２の外装材１２間の密着状態より向上させる観点から、タブリード２２に予めシーラント２４を塗布して、重複領域５０にシーラント２４を供してもよい。例えば、シーラント２４としては、リフロー工程の前後でシーラント２４の接着力が変化しなければ、特に制限はない。例えば、シーラント２４は、リフロー時のピーク温度よりも高い融点を有する樹脂を含んでなってもよい。なお、本発明の外装材を構成する第１の熱可塑性樹脂層１１ａおよび第２の熱可塑性樹脂層１１ｃは、それら自体が向上した接着性を有するため、シーラント２４を用いずともタブリード２２と接合可能である。また、シーラント２４を用いる場合でも、従前よりも厚みが薄いシーラントを用いることができる。

[0190] [タブリード２２の固定]

最後に、図１４（ｈ）に示すように、一方が自由端であるタブリード２２、即ち電池要素１００と接続されていない方のタブリード２２の端部（即ち、引き出された導通部２０の端部）を、電池要素１００の輪郭面に沿わせるように位置づける。具体的には、第１の外装材１１と接するようにタブリード２２を屈曲させる。この際、タブリード２２と第１の外装材１１が接する箇所を加熱し、タブリード２２に第１の外装材１１を熱融着してもよい。または、タブリード２２と第１の外装材１１が接する箇所に、接着剤等を塗布

し、タブリード22と第1の外装材11を接着固定してもよい。当該接着剤はリフロー工程の前後でシーラント24の接着力が変化しなければ、特に制限はない。

[0191] 係る工程を経て最終的に本発明の一実施形態に係る固体電池200を得ることができる(図14(h))。なお、上記「タブリード22の固定」におけるタブリード22の屈曲および第1の外装材への接着固定は、例えば、本発明の固体電池200を電子基材300へ表面実装する直前に実施してもよい。具体的には、図14(g)の状態となるまで製造した後、タブリード22を固定する前に製造を一旦止め、図14(g)の状態で一時的に保管してもよい。その後の表面実装する電子基材の形状等に応じて、タブリード22の屈曲の有無、タブリード22の引き出された部分の長さ、タブリード22の接着固定位置、屈曲箇所および屈曲方向等の設計事項を適宜決めてもよい。係る工程を採ることで、本発明の固体電池200を電子基材の形状に応じて柔軟に表面実装できる。

[0192] 最終的に得られた本発明の一実施形態に係る固体電池200では、下記の作用効果が奏され得る。

[0193] 具体的には、得られる本発明の一実施形態に係る固体電池200では、電池要素100と接続されている導通部20が重複領域50から外部へ引き出されている。そのため、単一の外装材13'(すなわち、重複領域無し)により覆われている従前の固体電池200'と比較すると、断面視における重複領域50の延在方向(長手方向)において、電池の外部から電池要素100に至るまでの経路長さを重複領域50の長さ分長くすることができる。その結果、従前の固体電池200'と比べて、水蒸気40が外部から電池要素100まで到達することを好的に抑制することができる。

[0194] 又、重複領域50は、上記説明からわかるように一方の外装材と他方の外装材とが相互に重なっている状態となっている。すなわち、重複領域50は2層以上の外装材から構成される領域である。そのため、重複領域50の厚さは、重複領域50以外の他の部分における外装複合体10の厚さよりも厚

い。これにより、断面視における重複領域50の厚み方向（短手方向）において、単一の外装材13'（すなわち、重複領域無し）により覆われている従来の固体電池200'と比べ、重複領域50における外装材の厚みを、厚くすることができる。そのため、従前の固体電池200'と比べて、水蒸気40が外部から電池要素100まで到達することを好的に抑制することができる。

[0195] 又、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造方法（第1実施態様）は、大きく分けて以下の工程（i）～（iv）を順に含む（図14（a）～図14（h）参照）。具体的には、本発明の一実施形態に係る固体電池の製造方法は、

（i）正極層110、負極層120、および正極層110と負極層120との間に介在する固体電解質層130を備えた電池要素100を用意する工程と、

（ii）電池要素100から外部へと電気を取り出し可能な端面電極21を設ける工程と、

（iii）電池要素100の一部を覆うように外装材11を設ける工程と、を含む。

上記外装材11は、金属層11bと、金属層11bの第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層11aと、金属層11bの第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層11cとを含み、第1の熱可塑性樹脂層11aの融点と第2の熱可塑性樹脂層11cの融点とがともに260℃よりも高いことを特徴とする。

[0196] まず、上記＜第2実施態様＞の〔第1の外装材の用意〕で説明したように外装材11を用意する（図14a）。次いで、上記＜第2実施態様＞の〔外装材11の深絞り加工〕で説明したように外装材11を凹状（またはカップ状）に加工する（図14b）。次いで、凹状に加工した第1の外装材11に端面電極21を備える電池要素100を挿入して、外装材11を電池要素100に取り付ける（図14c）。

[0197] 端面電極 2 1 にタブリード 2 2 を取り付け。次いで、凹状に加工した外装材 1 1 を取り付けした電池要素 1 0 0 に蓋をするように（凹状の外装材 1 1 によって覆われていない残りの電池要素 1 0 0 の部分に）外装材 1 1 を取り付け。このとき、端面電極 2 1 に取り付けしたタブリード 2 2 が外部に露出するように外装材 1 1 を取り付け。以上の工程を経ることで、第 1 実施態様の固体電池が得られる。

[0198] 以上、本発明の一実施形態について説明してきたが、本発明の適用範囲のうちの典型例を例示したに過ぎない。従って、本発明はこれに限定されず、種々の改変がなされ得ることを当業者は容易に理解されよう。

実施例

[0199] 表 1 は、実施例 1 ～ 5 および比較例 1 の外装材の構成およびそれら外装材を備える固体電池の評価結果を示す。

[0200] <実施例 1>

（第 1 の外装材の作製）

第 1 の外装材を以下の通り作製した。

まず、熱ラミネート法により、アルミニウム箔の一方の面に融点が（305℃）である高耐熱性ポリアミドを温度（290）℃で熱融着し、アルミニウム箔と高耐熱性ポリアミドの一体化物を作製した。次いで、当該一体化物のうち、アルミニウム箔の他方の面に融点が（269℃）であるポリエチレンナフタレート（PEN）を温度（255℃）で熱融着し、第 1 の外装材を作製した。

[0201] （第 2 の外装材の作製）

第 2 の外装材は、第 1 の外装材と同様の方法により作製した。

[0202] （電池要素の用意）

正極層、負極層、および正極層と負極層との間に介在する固体電解質層を備えた電池要素を用意し、電池要素から外部へと電気を取り出し可能な端面電極を設けた。

[0203] （外装材の成形）

第 1 の外装材および第 2 の外装材に絞り加工を行い、第 1 の外装材および

第2の外装材をカップ状の形状に成形した。成形において、カップ状の第1の外装材の外側が相対的に低融点の熱可塑性樹脂層になるように、カップ状の第2の外装材の内側が相対的に低融点の熱可塑性樹脂側になるように成形した。これにより、後刻形成される重複領域において、相対的に低融点の熱可塑性樹脂層同士が対向するようにした。

[0204] 端面電極を設けた電池素体にカップ状の第1の外装材を装着した。次いで、第1の外装材11で覆われていない側にある、外部に露出している端面電極にタブリードを取り付けた。端面電極に装着したタブリードを電池要素の側面の輪郭面に沿わせるように位置づけた。次いで、カップ状の第2の外装材を、カップ状の第1の外装材で覆われていない電池要素の面を覆うように装着した。これにより、電池要素の側面には、第2の外装材と第1の外装材が重なり合う重複領域が形成された。該重複領域を加熱し、重複領域の第1の外装材と第2の外装材を熱融着し封止した。以上により、外装材で覆われた固体電池を得た。

[0205] <実施例2～5>

表1の実施例2～5に記載の熱可塑性樹脂層を用いたこと以外、実施例1と同様の方法により実施例2～5を得た。

[0206] <比較例1>

表1の比較例1に記載の熱可塑性樹脂層を用いたこと以外、実施例1と同様の方法により比較例1を得た。

[0207] <表面実装評価>

外装材で覆われた固体電池をはんだペーストを用いて回路基板(FR4)に実装した。JIS C60068-2-58に基づき、表面実装性の評価を行った。その評価結果を表1に示す。

[0208] <水蒸気による電池要素の劣化評価>

外装材で覆われた固体電池をはんだペーストを用いて回路基板(FR4)に実装したのち、60℃90%RHの高温高湿下ならびに、60℃50%RHの環境下で特性評価を行った。その評価結果を表1に示す。

[0209] [表1]

	外装材の構成				外装材を備える 固体電池の評価結果	
	第1の熱可塑性樹脂層	金属層	第2の熱可塑性樹脂層	第1の熱可塑性樹脂層の融点 と第2の熱可塑性樹脂層の融点 との差 [°C]	表面実装	電池要素の劣化
	融点 [°C]	融点 [°C]	融点 [°C]			
実施例 1	高耐熱性ポリアミド	Al 660°C	ポリエチレンナフタレート (PEN)	36	可	なし
	305		269			
実施例 2	フッ素樹脂:PFA		フッ素樹脂:PEP	35	可	なし
	305		270			
実施例 3	ポリフェニレンサルファイド (PPS)-A		ポリフェニレンサルファイド (PPS)-B	20	可	なし
	280		260			
実施例 4	LCP-A		LCP-B	27	可	なし
	317		290			
実施例 5	PEEK-A		PEEK-B	33	可	なし
	343		310			
比較例 1	ポリプロピレン樹脂+接着層	Al 660°C	ポリプロピレン樹脂+接着層	0	不可	大気中の水分による劣化を確認

[0210] 上記の結果から、本発明の外装材を備える固体電池は、表面実装が可能であり、水蒸気による電池要素の劣化がなかったことが確認された。

産業上の利用可能性

[0211] 本発明の一実施形態に係る外装材は、水蒸気バリア性を必要とする様々な電子デバイスに利用することができる。あくまでも例示にすぎないが、本発明の一実施形態に係る外装材は、電池（一次電池、二次電池、特に固体電池）、回路基板、複合モジュール、および電子部品等に利用できる。本発明の一実施形態に係る固体電池は、電池使用または蓄電が想定される様々な分野に利用することができる。また、本発明の一実施形態に係る電子デバイスは、電気制御を要する様々な分野に利用することができる。あくまでも例示にすぎないが、本発明の一実施形態に係る固体電池は、モバイル機器等が使用される電気・情報・通信分野（例えば、携帯電話、スマートフォン、スマートウォッチ、ノートパソコンおよびデジタルカメラ、活動量計、アームコンピューター、電子ペーパー等のモバイル機器分野）、家庭・小型産業用途（例えば、電動工具、ゴルフカート、家庭用・介護用・産業用ロボットの分野）、大型産業用途（例えば、フォークリフト、エレベーター、湾港クレーンの分野）、交通システム分野（例えば、ハイブリッド車、電気自動車、バス、電車、電動アシスト自転車、電動二輪車等の分野）、電力系統用途（例えば、各種発電、ロードコンディショナー、スマートグリッド、一般家庭設置型蓄電システム等の分野）、医療用途（イヤホン補聴器等の医療用機器分野）、医薬用途（服用管理システム等の分野）、ならびに、IoT分野、宇宙・深海用途（例えば、宇宙探査機、潜水調査船等の分野）等に利用することができる。

符号の説明

- [0212] 10：外装複合体
11, 11'：外装材、第1の外装材
11a, 11a'：第1の熱可塑性樹脂層
11b, 11b'：金属層

1 1 c, 1 1 c' : 第2の熱可塑性樹脂層

1 1 d' (1 1 e') : 接着剤層

1 2 : 第2の外装材

1 2 a : 第1の熱可塑性樹脂層

1 2 b : 金属層

1 2 c : 第2の熱可塑性樹脂層

1 3' : 単一の外装材

2 0 : 導通部

2 0 A : 屈曲部分

2 1 : 端面電極

2 2、2 2' : タブリード

2 3 : 導電性接着剤

2 4 : シーラント

3 1 : 絶縁材

4 0 : 水蒸気

5 0 : 重複領域

1 0 0, 1 0 0' : 電池要素

1 1 0 : 正極層

1 2 0 : 負極層

1 3 0 : 固体電解質層

2 0 0, 2 0 0' : 固体電池

3 0 0 : 電子基材

3 1 0 : 電子基材接続部

4 0 1 : 第1加熱ロール

4 0 2 : 第2加熱ロール

5 0 1 : 第1冷却ロール

5 0 2 : 第2冷却ロール

5 1 1 a : 第1の熱可塑性樹脂材

5 1 1 b : 金属層

5 1 1 c : 第 2 の熱可塑性樹脂材

6 0 0 : パッケージ化された回路基板

6 1 0 : 回路基板

請求の範囲

- [請求項1] 金属層と、前記金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、
前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点とがともに260℃よりも高い、外装材。
- [請求項2] 前記第1の熱可塑性樹脂層および前記第2の熱可塑性樹脂層の少なくとも一方の樹脂層は、前記金属層と直接接合する、請求項1に記載の外装材。
- [請求項3] 前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点との差が20℃以上である、請求項1または2に記載の外装材。
- [請求項4] 前記第1の熱可塑性樹脂層および前記第2の熱可塑性樹脂層が、液晶ポリマー、ポリエチレンナフタレート、芳香族ポリエーテルケトン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリアミド系樹脂、およびポリフェニレンサルファイド系樹脂からなる群より選択される少なくとも1種の熱可塑性樹脂から構成される、請求項1～3のいずれかに記載の外装材。
- [請求項5] 前記第1の熱可塑性樹脂層と前記第2の熱可塑性樹脂層とが同一種の熱可塑性樹脂から構成される、請求項1～4のいずれかに記載の外装材。
- [請求項6] 正極層、負極層、および前記正極層と前記負極層との間に介在する固体電解質層を備えた電池要素と、前記電池要素を覆う外装材と、前記電池要素から外部へ電気を取り出し可能な導通部とを含み、
前記外装材が、金属層と、前記金属層の第1の主面側に位置する第1の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第2の主面側に位置する第2の熱可塑性樹脂層とを含み、
前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融点とがともに260℃よりも高い外装材である、固体電池。
- [請求項7] 前記第1の熱可塑性樹脂層の融点と前記第2の熱可塑性樹脂層の融

点との差が20℃以上である、請求項6に記載の固体電池。

[請求項8] 前記第2の熱可塑性樹脂層の融点が前記第1の熱可塑性樹脂層の融点よりも低い、請求項6または7に記載の固体電池。

[請求項9] 2つ以上の前記外装材からなる外装複合体が設けられ、前記2つ以上の前記外装材が第1の前記外装材と第2の前記外装材とを含み、前記第1の前記外装材と前記第2の前記外装材とが相互に重なる重複領域を形成し、

前記重複領域から前記外部へと前記導通部が引き出されている、請求項6～8のいずれかに記載の固体電池。

[請求項10] 前記電池要素の位置を基準として、前記重複領域において前記第1の外装材が相対的に内側に位置し、前記第2の外装材が相対的に外側に位置し、

前記第1の外装材の前記第1の熱可塑性樹脂層または前記第2の熱可塑性樹脂層と、前記第2の外装材の前記第1の熱可塑性樹脂層または前記第2の熱可塑性樹脂層とが、相互に対向している、請求項9に記載の固体電池。

[請求項11] 前記第1の外装材の前記第2の熱可塑性樹脂層と、前記第2の外装材の前記第2の熱可塑性樹脂層とが、相互に対向している、請求項10に記載の固体電池。

[請求項12] 前記第1の外装材の前記第1の熱可塑性樹脂層と、前記第2の外装材の前記第1の熱可塑性樹脂層とが、相互に対向している、請求項10に記載の固体電池。

[請求項13] 前記第1の外装材の第2の熱可塑性樹脂層が前記導通部の一方の主面に直接接合されており、前記第2の外装材の第2の熱可塑性樹脂層が前記導通部の他方の主面に直接接合されている、請求項10又は11に記載の固体電池。

[請求項14] 前記第1の外装材の第1の熱可塑性樹脂層が前記導通部の一方の主面に直接接合されており、前記第2の外装材の第1の熱可塑性樹脂層

が前記導通部の他方の主面に直接接合されている、請求項 10 又は 12 に記載の固体電池。

[請求項15] 前記重複領域の長さが前記電池要素の高さの少なくとも 10% 以上である、請求項 9～14 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項16] 前記重複領域が前記電池要素の側面に沿って設けられている、請求項 9～15 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項17] 少なくとも引き出された前記導通部の端部が前記第 1 の外装材又は前記第 2 の外装材により覆われた前記電池要素の上面側および下面側の少なくとも一方に設けられている、請求項 9～16 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項18] 前記導通部および前記外装複合体が前記電池要素の輪郭面の延在方向と略同一方向に延在している、請求項 9～17 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項19] 前記外装材が連続する単一構造体から構成され、前記単一構造体が電池要素を取り囲んでいる、請求項 6～8 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項20] 前記外装材が前記電池要素の輪郭面に沿って設けられている、請求項 6～19 のいずれかに記載の固体電池。

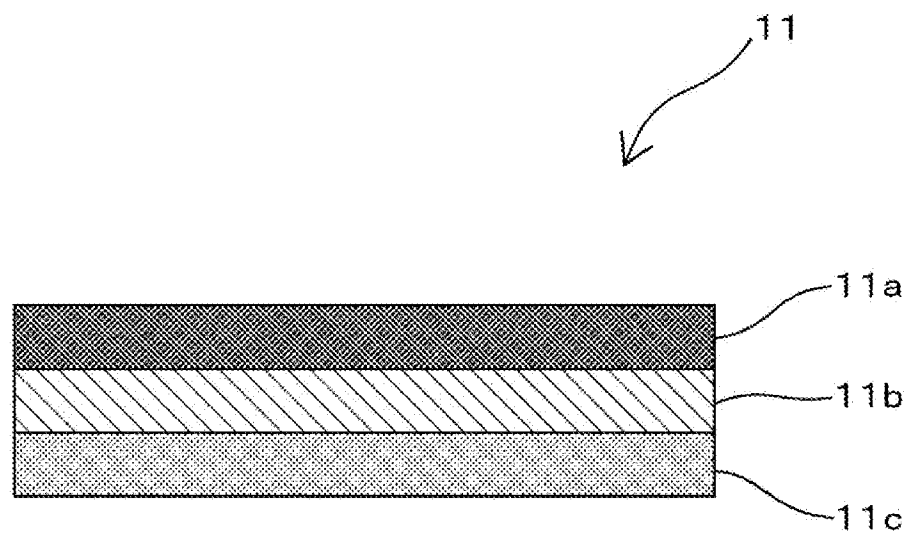
[請求項21] 前記導通部の前記外部への引出し部分が屈曲部分を含む、請求項 6～20 のいずれかに記載の固体電池。

[請求項22] 電子デバイスと、前記電子デバイスを覆う外装材とを備え、
前記外装材が、金属層と、前記金属層の第 1 の主面側に位置する第 1 の熱可塑性樹脂層と、前記金属層の第 2 の主面側に位置する第 2 の熱可塑性樹脂層とを含み、

前記第 1 の熱可塑性樹脂層の融点と前記第 2 の熱可塑性樹脂層の融点とがともに 260℃よりも高い外装材である、電子デバイス。

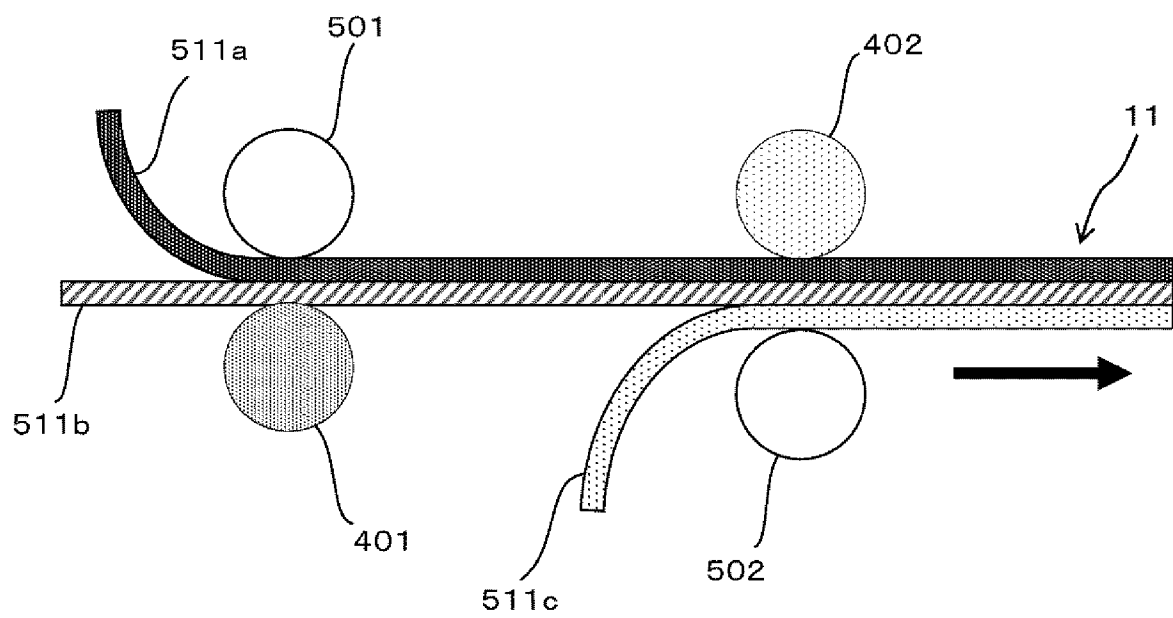
[図1]

図1



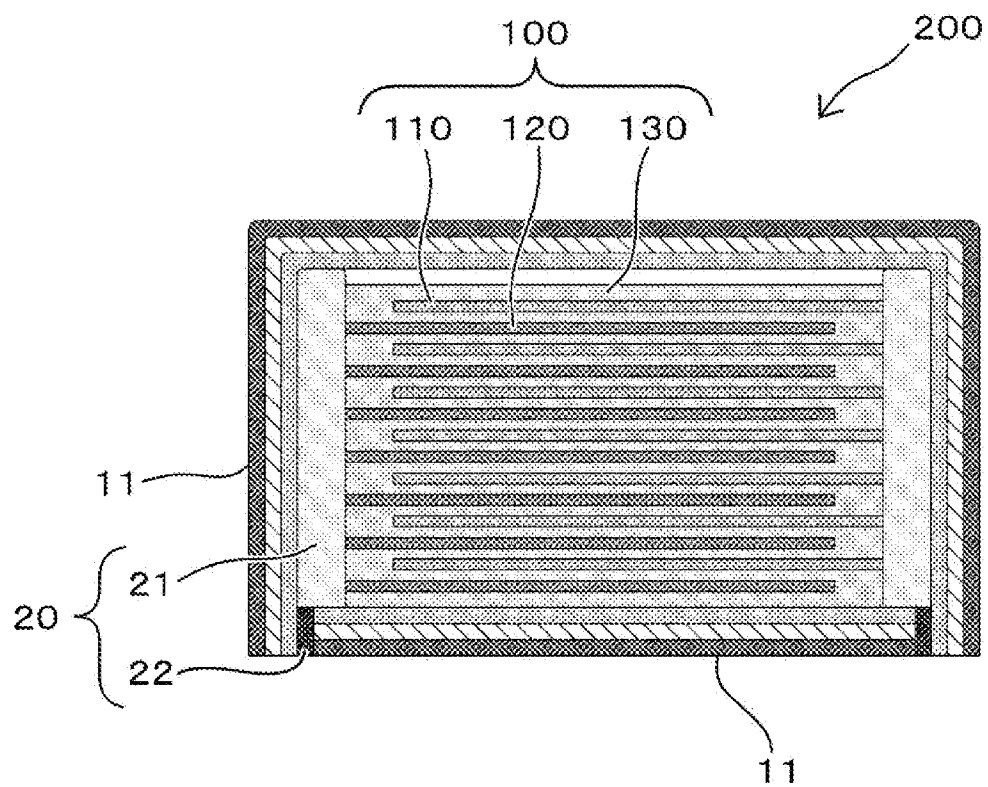
[図2]

図2



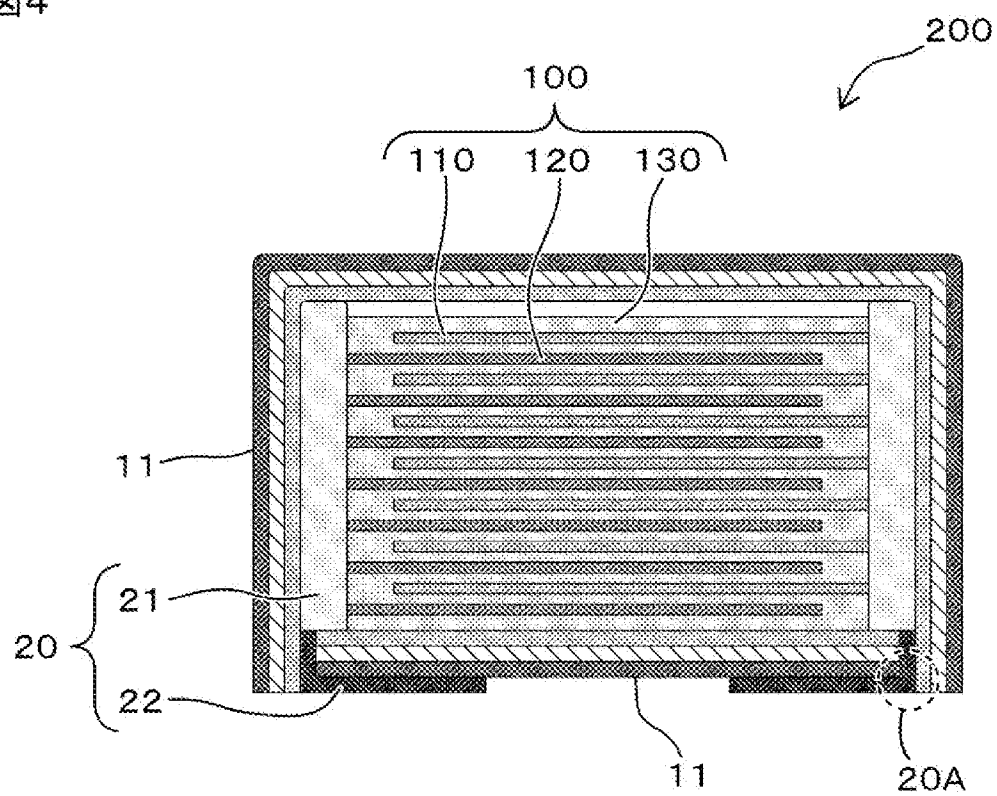
[図3]

図3



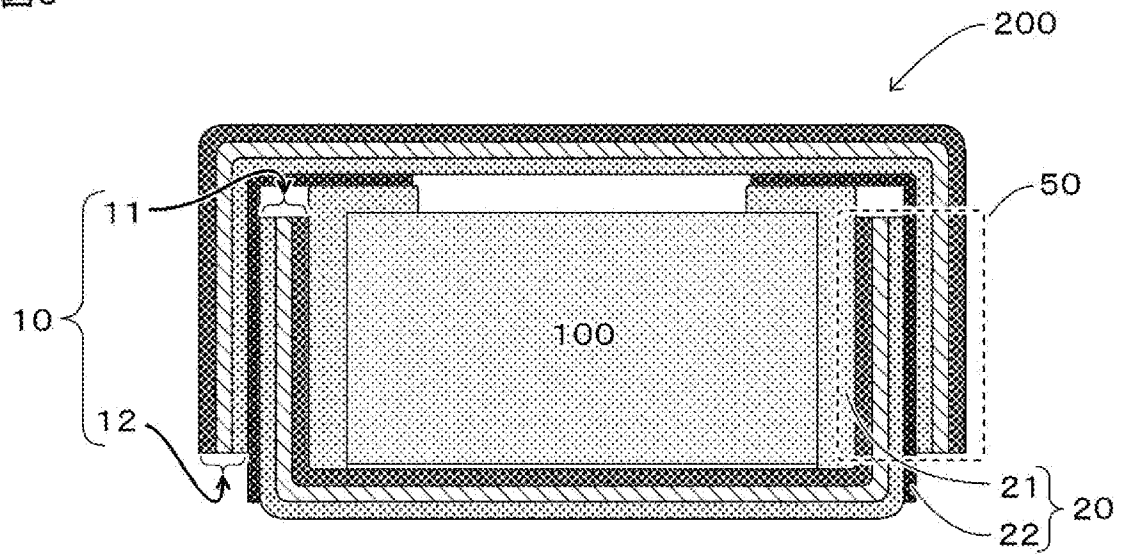
[図4]

図4



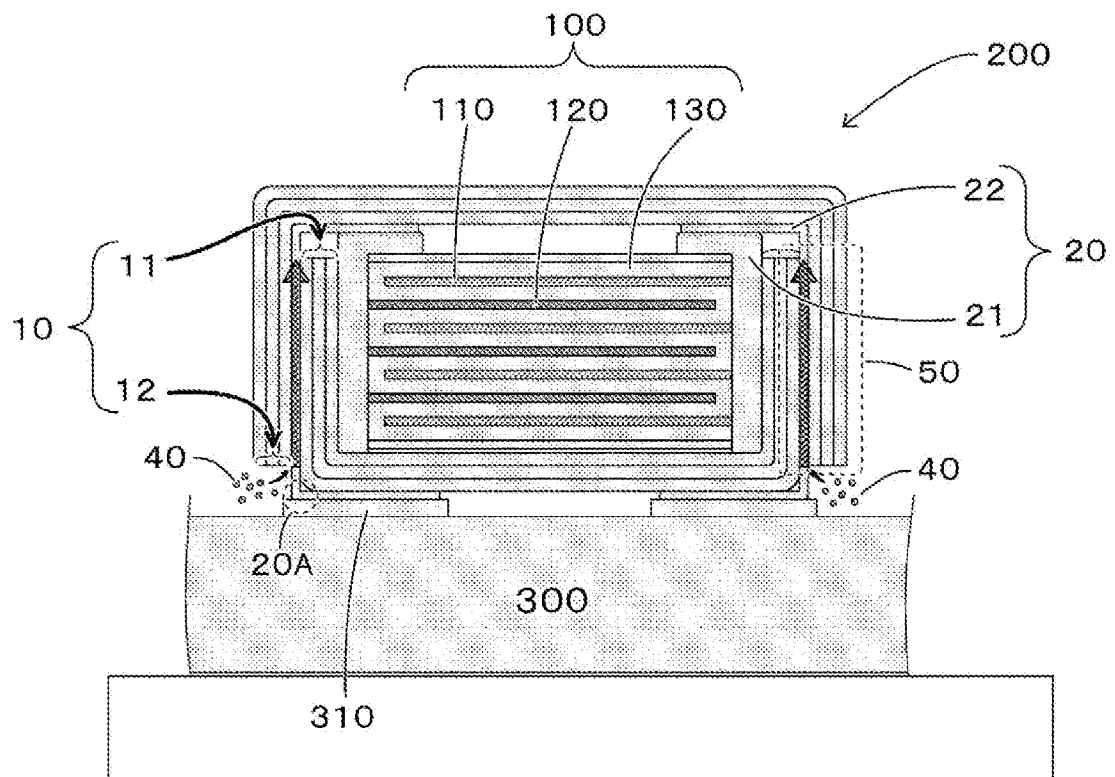
[図5]

図5



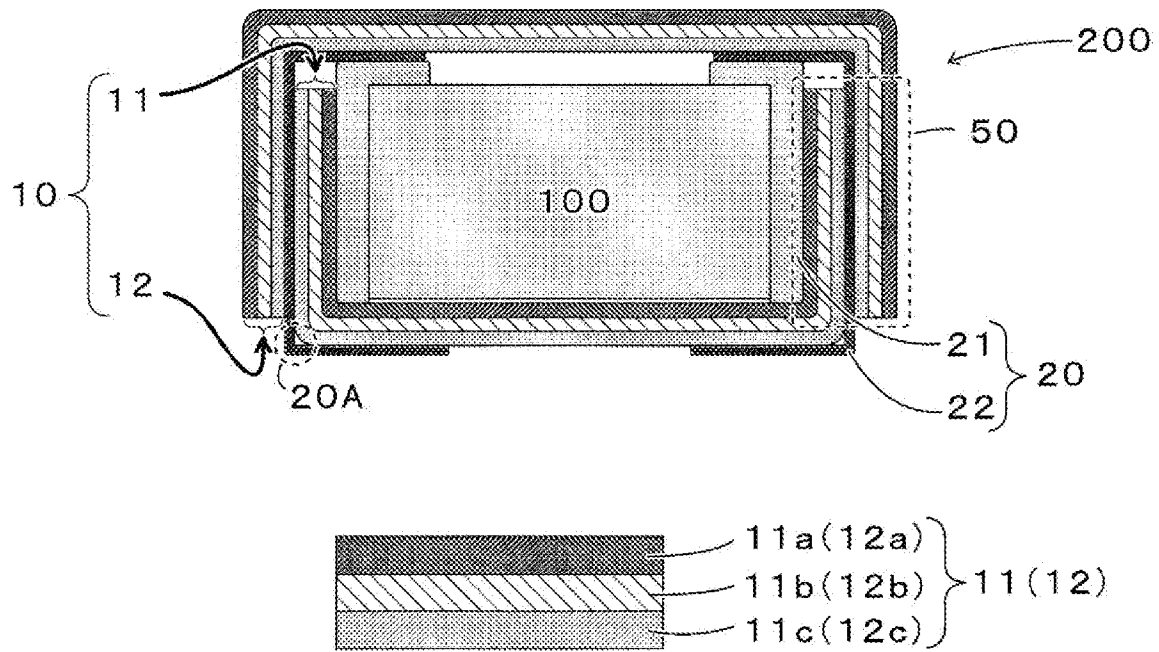
[図6]

図6



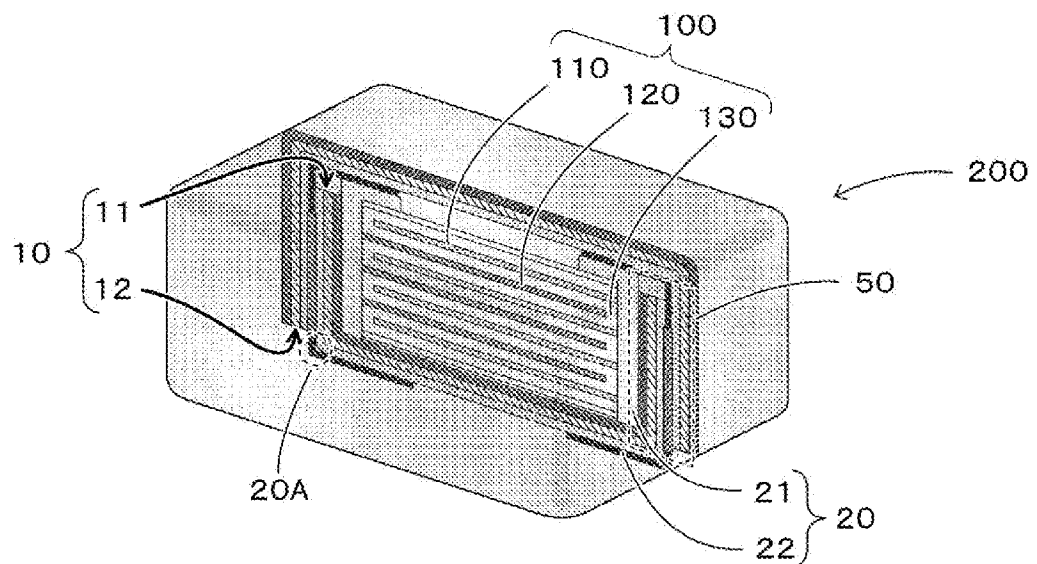
[図7]

図7



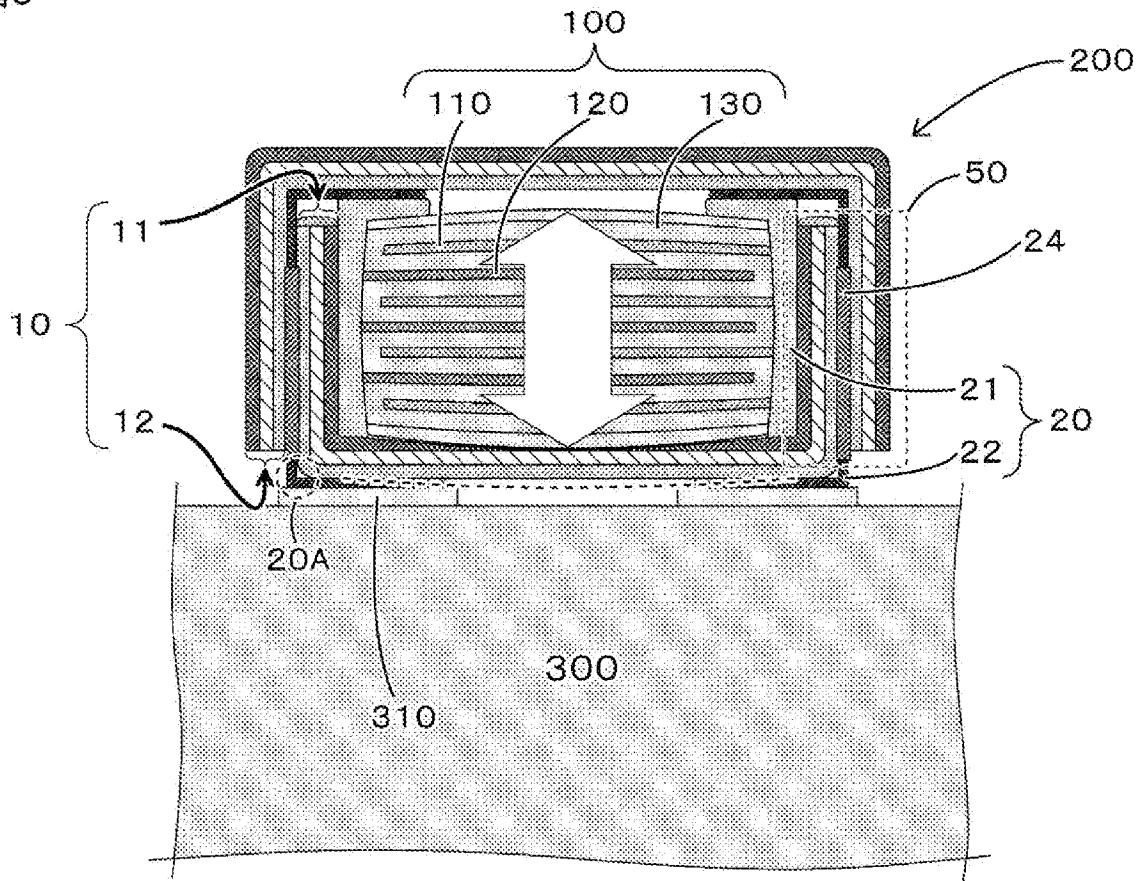
[図8]

図8



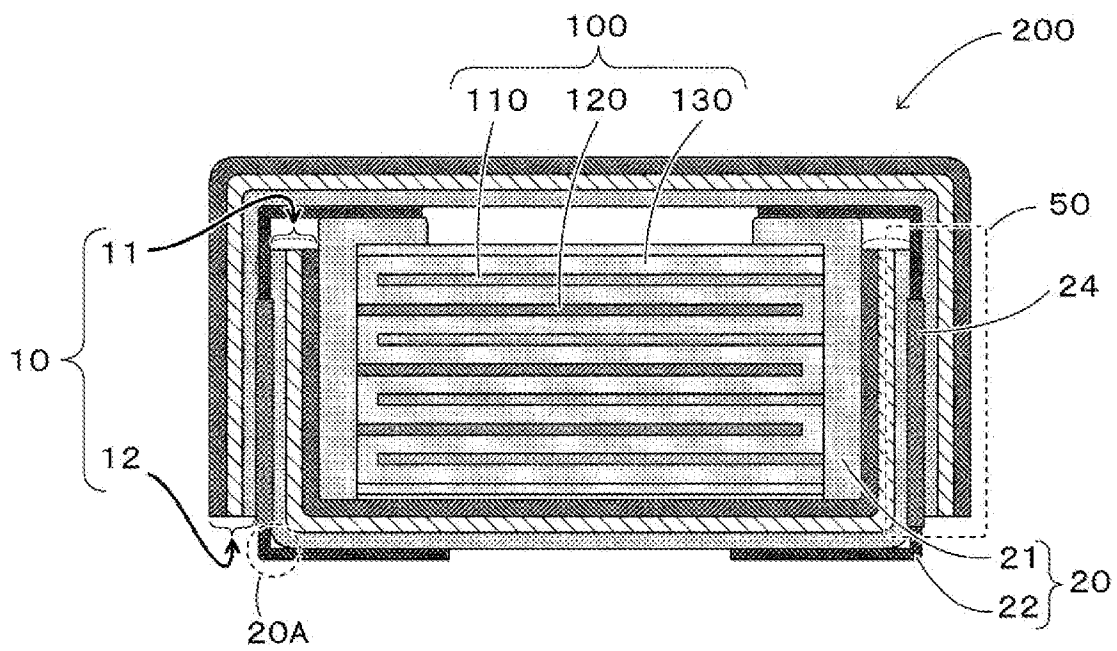
[図9]

図9



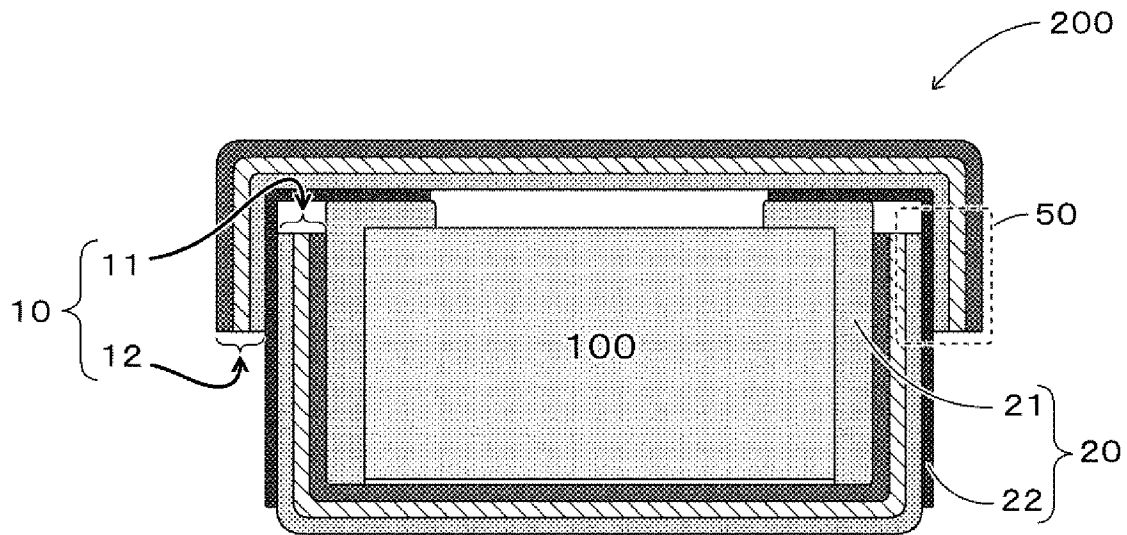
[図10]

図10



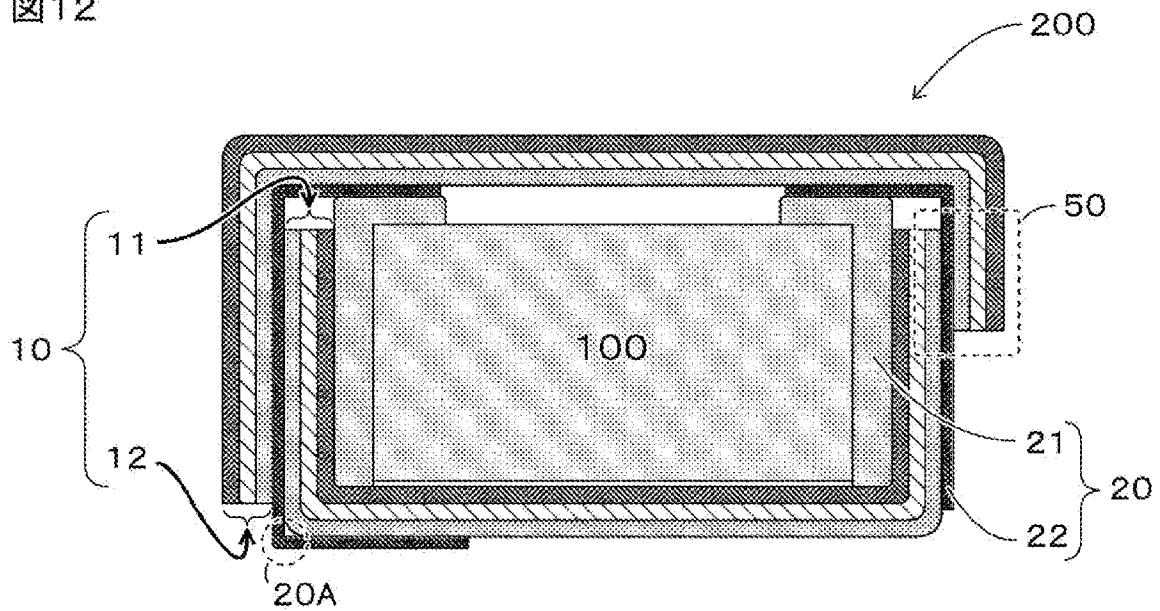
[図11]

図11



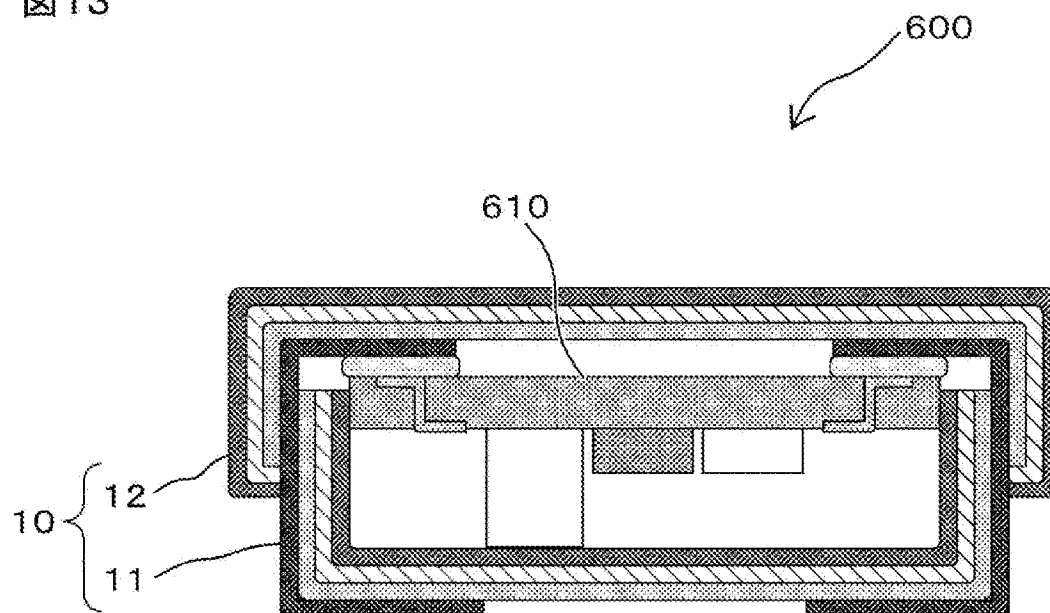
[図12]

図12



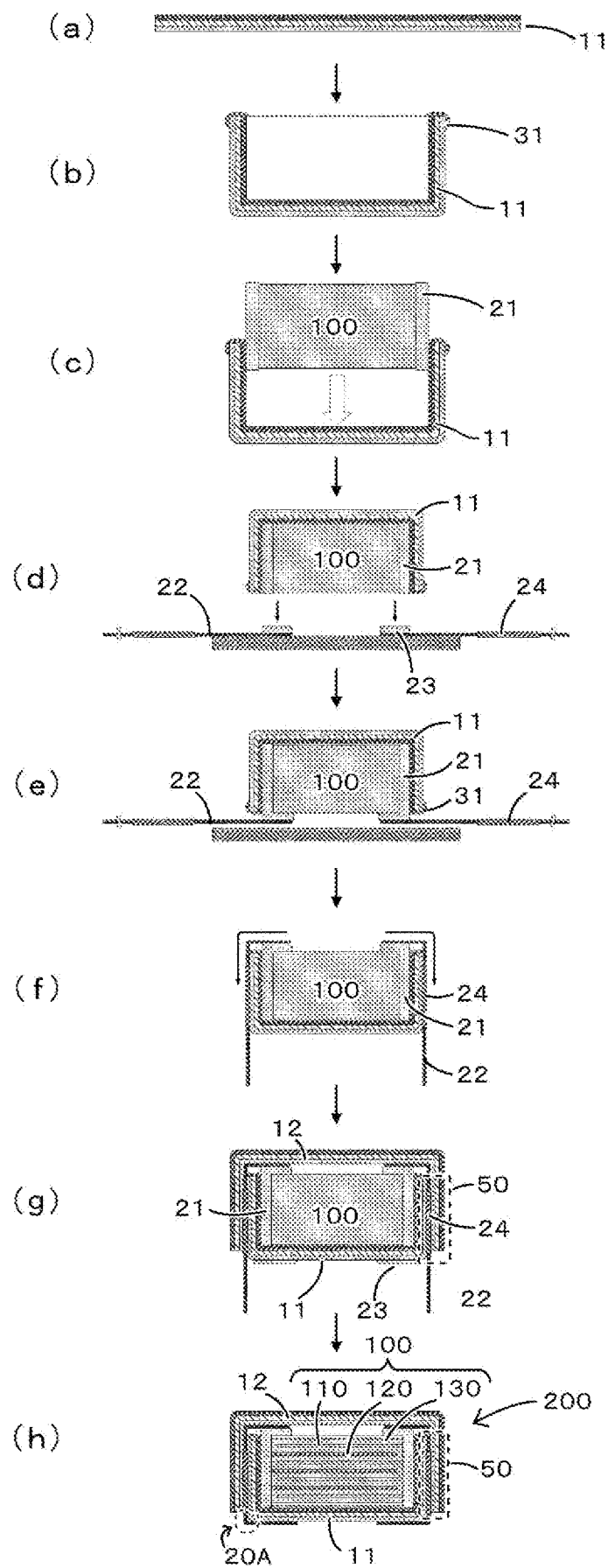
[図13]

図13



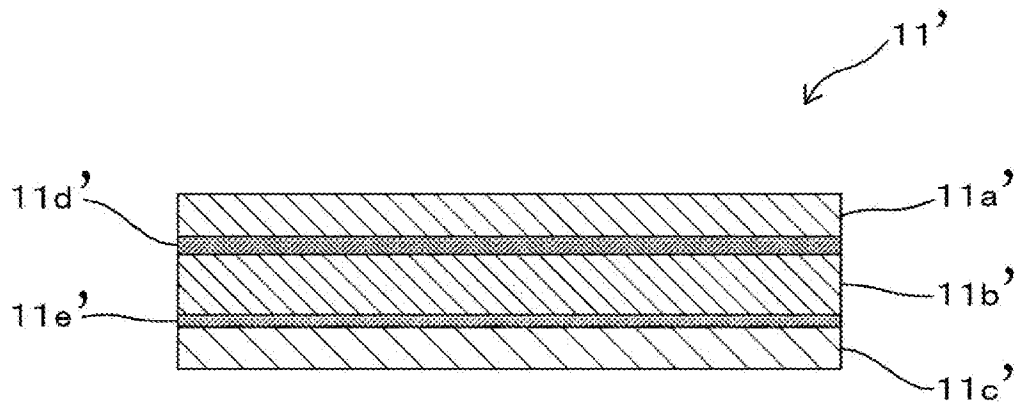
[図14]

図14



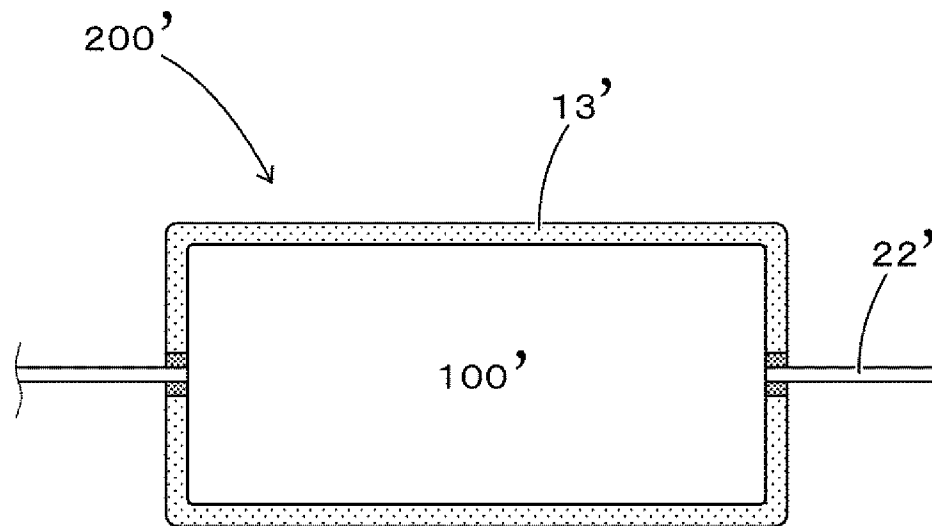
[図15]

図15



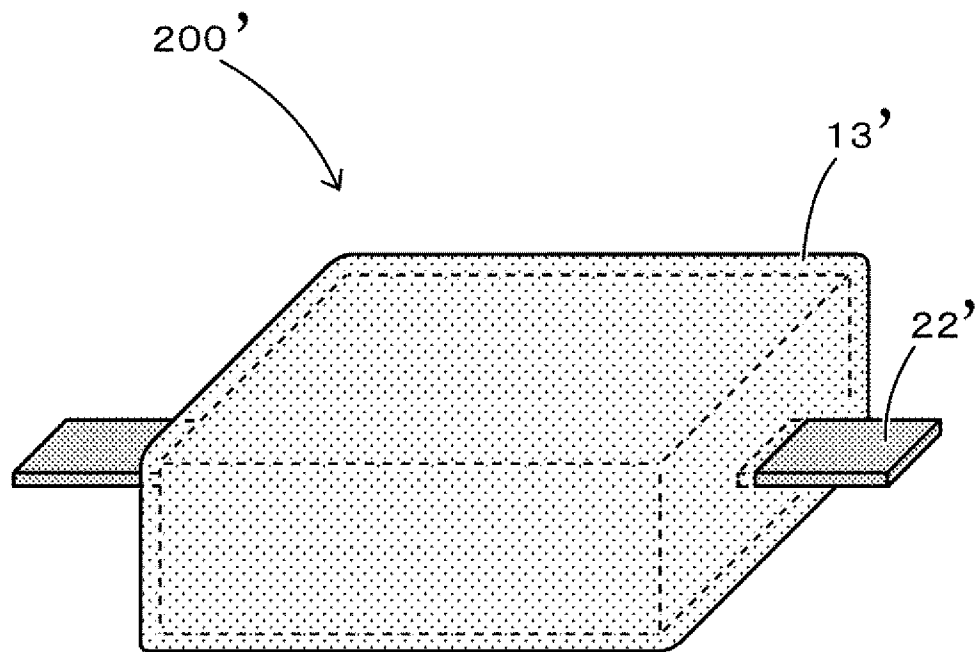
[図16]

図16



[図17]

図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/039941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 50/105 (2021.01)i; H01M 10/0562 (2010.01)i; H01M 10/0585 (2010.01)i; H01M 50/119 (2021.01)i; H01M 50/121 (2021.01)i; H01M 50/129 (2021.01)i; H01M 50/131 (2021.01)i FI: H01M50/105; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/119; H01M50/121; H01M50/129; H01M50/131 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) H01M50/105; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/119; H01M50/121; H01M50/129; H01M50/131 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2012-238515 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 06 December 2012 (2012-12-06) claims, paragraph [0035]</td> <td>1-2, 4-5, 22</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2021/235451 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 25 November 2021 (2021-11-25) claims, paragraphs [0054], [0061], [0065], fig. 6</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 11-213965 A (ASAHI CHEM. IND. CO., LTD.) 06 August 1999 (1999-08-06) claims, paragraph [0008]</td> <td>1-2, 4-5, 22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020/004412 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 02 January 2020 (2020-01-02) claims</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>WO 2021/256403 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 23 December 2021 (2021-12-23) fig. 1-9</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP 2012-238515 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 06 December 2012 (2012-12-06) claims, paragraph [0035]	1-2, 4-5, 22	X	WO 2021/235451 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 25 November 2021 (2021-11-25) claims, paragraphs [0054], [0061], [0065], fig. 6	1-22	X	JP 11-213965 A (ASAHI CHEM. IND. CO., LTD.) 06 August 1999 (1999-08-06) claims, paragraph [0008]	1-2, 4-5, 22	A	WO 2020/004412 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 02 January 2020 (2020-01-02) claims	1-22	P, A	WO 2021/256403 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 23 December 2021 (2021-12-23) fig. 1-9	1-22
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
X	JP 2012-238515 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 06 December 2012 (2012-12-06) claims, paragraph [0035]	1-2, 4-5, 22																		
X	WO 2021/235451 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 25 November 2021 (2021-11-25) claims, paragraphs [0054], [0061], [0065], fig. 6	1-22																		
X	JP 11-213965 A (ASAHI CHEM. IND. CO., LTD.) 06 August 1999 (1999-08-06) claims, paragraph [0008]	1-2, 4-5, 22																		
A	WO 2020/004412 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 02 January 2020 (2020-01-02) claims	1-22																		
P, A	WO 2021/256403 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 23 December 2021 (2021-12-23) fig. 1-9	1-22																		
☐ 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 06 January 2023		Date of mailing of the international search report 17 January 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/JP2022/039941

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-238515	A	06 December 2012	(Family: none)	
WO	2021/235451	A1	25 November 2021	(Family: none)	
JP	11-213965	A	06 August 1999	(Family: none)	
WO	2020/004412	A1	02 January 2020	US 2021/0091435 A1 claims EP 3817083 A1 CN 112335102 A KR 10-2021-0021947 A	
WO	2021/256403	A1	23 December 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 50/105(2021.01)i; H01M 10/0562(2010.01)i; H01M 10/0585(2010.01)i; H01M 50/119(2021.01)i; H01M 50/121(2021.01)i; H01M 50/129(2021.01)i; H01M 50/131(2021.01)i FI: H01M50/105; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/119; H01M50/121; H01M50/129; H01M50/131		
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）） H01M50/105; H01M10/0562; H01M10/0585; H01M50/119; H01M50/121; H01M50/129; H01M50/131 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 2012-238515 A（凸版印刷株式会社）06.12.2012（2012-12-06） 特許請求の範囲、段落0035	1-2, 4-5, 22
X	WO 2021/235451 A1（株式会社村田製作所）25.11.2021（2021-11-25） 特許請求の範囲、[0054], [0061], [0065], 図6	1-22
X	JP 11-213965 A（旭化成工業株式会社）06.08.1999（1999-08-06） 特許請求の範囲、段落0008	1-2, 4-5, 22
A	WO 2020/004412 A1（凸版印刷株式会社）02.01.2020（2020-01-02） 特許請求の範囲	1-22
P, A	WO 2021/256403 A1（株式会社村田製作所）23.12.2021（2021-12-23） 図1-9	1-22
☐ 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、一般的な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 06.01.2023		国際調査報告の発送日 17.01.2023
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） 高木 康晴 4X 9275 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/JP2022/039941

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-238515	A	06.12.2012	(ファミリーなし)	
WO	2021/235451	A1	25.11.2021	(ファミリーなし)	
JP	11-213965	A	06.08.1999	(ファミリーなし)	
WO	2020/004412	A1	02.01.2020	US 2021/0091435	A1
				特許請求の範囲	
				EP 3817083	A1
				CN 112335102	A
				KR 10-2021-0021947	A
WO	2021/256403	A1	23.12.2021	(ファミリーなし)	