

(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3月2日(02.03.2023)



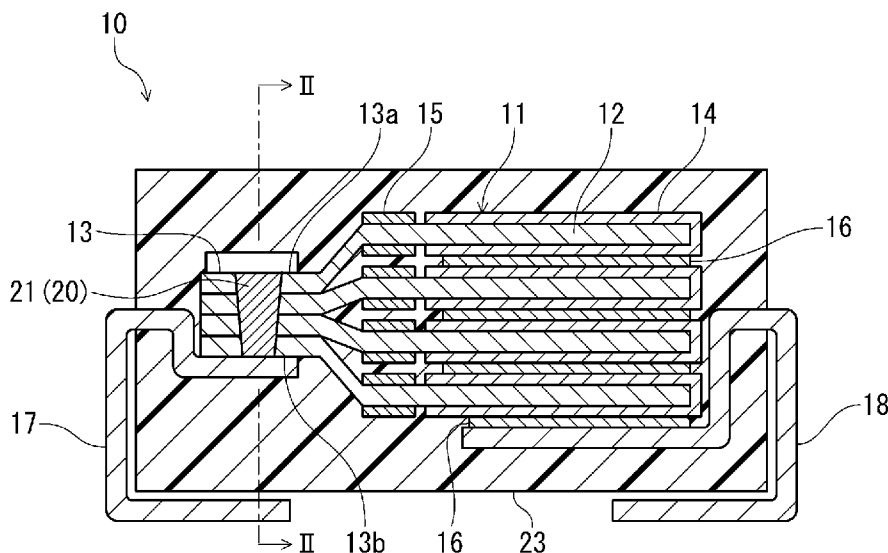
(10) 国際公開番号

WO 2023/026811 A1

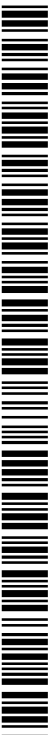
- (51) 国際特許分類:
H01G 9/048 (2006.01) *H01G 9/012* (2006.01)
H01G 9/00 (2006.01) *H01G 9/15* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/029896
- (22) 国際出願日: 2022年8月4日(04.08.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-135805 2021年8月23日(23.08.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 井上 正理(INOUE Masamichi).
- (74) 代理人: 弁理士法人河崎特許事務所 (KAWASAKI & PARTNERS); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜2丁目3番6号 北浜山本ビル 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法



(57) Abstract: A solid electrolytic capacitor 10 disclosed herein comprises: a plurality of capacitor elements 11 stacked on each other, each capacitor element having an anode part 13 and a cathode part 14; an anode lead terminal 17 electrically connected to at least one anode part 13; and three or more joining parts 20 joining and electrically connecting the stacked anode parts 13. The stacked anode parts 13 have a first surface 13a and a second surface 13b disposed on the outermost of one and the other in the stacking direction. The three or more joining parts 20 include a first joining part 21 having a first area on the first surface 13a and a second joining part 22 having a second area smaller than the first area on the first surface 13a. The foregoing makes it possible to reduce variations in ESR.



WO 2023/026811 A1

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 開示される固体電解コンデンサ10は、それぞれが陽極部13および陰極部14を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子11と、少なくとも1つの陽極部13に電氣的に接続される陽極リード端子17と、積層された陽極部13を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部20と、を備える。積層された陽極部13は、積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面13aおよび第2表面13bを有する。3つ以上の接合部20は、第1表面13aにおいて第1面積を有する第1接合部21と、第1表面13aにおいて第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部22とを含む。これにより、ESRのばらつきを低減できる。

明 細 書

発明の名称：

固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、陽極リードを導出したコンデンサ素子と、陽極リードに接続された陽極外部端子とを備える固体電解コンデンサが知られている（例えば、特許文献1）。特許文献1の固体電解コンデンサは、陽極外部端子における陽極リード端子との接続部が板状に形成され、当該接続部に溶接点が複数箇所設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開平2-52325号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、複数のコンデンサ素子を積層するタイプの固体電解コンデンサが存在する。そのような積層タイプの固体電解コンデンサでは、積層されたコンデンサ素子の陽極リード（あるいは、陽極部）同士の接続の品質が重要である。当該品質が低いと、固体電解コンデンサの等価直列抵抗（ESR）にばらつきが生じるためである。特許文献1では、複数の陽極リード同士の接続については触れられていない。このような状況において、本開示は、ESRのばらつきを低減することを目的の1つとする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示に係る一局面は、固体電解コンデンサに関する。当該固体電解コン

デンサは、それぞれが陽極部および陰極部を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、少なくとも1つの前記陽極部に電氣的に接続される陽極リード端子と、積層された前記陽極部を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部と、を備え、積層された前記陽極部は、積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面および第2表面を有し、前記3つ以上の接合部は、前記第1表面において第1面積を有する第1接合部と、前記第1表面において前記第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部とを含む。

[0006] 本開示に係る別の一局面は、固体電解コンデンサの製造方法に関する。当該製造方法は、それぞれが陽極部および陰極部を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、少なくとも1つの前記陽極部に電氣的に接続される陽極リード端子と、を備える固体電解コンデンサの製造方法であって、前記複数のコンデンサ素子を積層する積層工程と、積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面および第2表面を有する積層された前記陽極部を、前記陽極リード端子で前記積層方向にかしめて仮止めする仮止工程と、前記仮止めされた複数の陽極部を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部を形成する接合工程と、を備え、前記3つ以上の接合部は、前記第1表面において第1面積を有する第1接合部と、前記第1表面において前記第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部とを含み、前記接合工程において、前記第1表面からの溶接により前記第1接合部を形成する一方、前記第2表面からの溶接により前記第2接合部を形成する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、ESRのばらつきを低減することができる。

[0008] 本発明の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本発明は、構成および内容の両方に関し、本願の他の目的および特徴と併せ、図面を照合した以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示に係る固体電解コンデンサの一例の内部を模式的に示す断面図で

ある。

[図2]図1のII-II線に沿った側面断面図である。

[図3]固体電解コンデンサの外装樹脂で封止する前の平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本開示に係る固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法の実施形態について例を挙げて以下に説明する。しかしながら、本開示は以下に説明する例に限定されない。以下の説明では、具体的な数値や材料を例示する場合があるが、本開示の効果が得られる限り、他の数値や材料を適用してもよい。

[0011] (固体電解コンデンサ)

本開示に係る固体電解コンデンサは、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、陽極リード端子と、3つ以上の接合部とを備える。

[0012] 複数のコンデンサ素子は、それぞれが陽極部および陰極部を有する。陽極部と陰極部との間には、両者を電氣的に絶縁する絶縁部が設けられてもよい。絶縁部は、例えば、絶縁テープや絶縁樹脂で構成されてもよい。

[0013] 積層された陽極部は、積層方向の一方の最外に配置される第1表面と、積層方向の他方の最外に配置される第2表面とを有する。第1表面は、固体電解コンデンサの搭載面（各リード端子の露出部が配置される面、もしくは回路基板などに接合される面）から遠い側の表面であってもよい。第2表面は、当該搭載面に近い側の表面であってもよい。

[0014] 陽極部は、コンデンサ素子が有する弁作用金属からなる陽極体の一部（絶縁部を基準として一方側の一部）を含むように構成されてもよい。陰極部は、陽極体の残部（絶縁部を基準として他方側の一部）である陰極形成部の表面上に順次形成された固体電解質層および陰極層で構成されてもよい。陽極体と固体電解質層との間には、誘電体層が設けられている。

[0015] 陽極体を構成する弁作用金属としては、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタンなどが挙げられる。陽極体は、弁作用金属の箔であってもよいし、弁作用金属からなる多孔質焼結体であってもよい。

- [0016] 誘電体層は、少なくとも陽極体の残部である陰極形成部の表面に形成される。誘電体層は、陽極体の表面に陽極酸化や蒸着などの気相法などにより形成された酸化物（例えば、酸化アルミニウム）で構成されてもよい。
- [0017] 固体電解質層は、誘電体層の表面に形成される。固体電解質層は、導電性高分子を含んでもよい。固体電解質層は、必要に応じて、さらに、ドーパントを含んでもよい。
- [0018] 導電性高分子としては、固体電解コンデンサに使用される公知のもの、例えば、 π 共役系導電性高分子などが使用できる。導電性高分子としては、例えば、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリフラン、ポリアセチレン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン、ポリアセン、およびポリチオフェンビニレンを基本骨格とする高分子が挙げられる。これらのうち、ポリピロール、ポリチオフェン、またはポリアニリンを基本骨格とする高分子が好ましい。上記の高分子には、単独重合体、二種以上のモノマーの共重合体、およびこれらの誘導体（置換基を有する置換体など）も含まれる。例えば、ポリチオフェンには、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）などが含まれる。導電性高分子は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせて用いてもよい。
- [0019] ドーパントとしては、例えば、低分子アニオンおよびポリアニオンからなる群より選択される少なくとも一種が使用される。アニオンとしては、例えば、硫酸イオン、硝酸イオン、燐酸イオン、硼酸イオン、有機スルホン酸イオン、カルボン酸イオンなどが挙げられるが、特に制限されない。スルホン酸イオンを生成するドーパントとしては、例えば、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、およびナフタレンスルホン酸などが挙げられる。ポリアニオンとしては、例えば、高分子タイプのポリスルホン酸および高分子タイプのポリカルボン酸などが挙げられる。高分子タイプのポリスルホン酸としては、ポリビニルスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸、ポリアリルスルホン酸、ポリアクリルスルホン酸、およびポリメタクリルスルホン酸などが挙げられる。高分子タイプのポリカルボン酸としては、ポリアクリル酸、

ポリメタクリル酸などが挙げられる。ポリアニオンには、ポリエステルスルホン酸、およびフェノールスルホン酸ノボラック樹脂なども含まれる。しかし、ポリアニオンは、これらに制限されるものではない。

[0020] 固体電解質層は、必要に応じて、さらに、公知の添加剤、および導電性高分子以外の公知の導電性材料を含んでもよい。このような導電性材料としては、例えば、二酸化マンガンなどの導電性無機材料、およびTCNQ錯塩からなる群より選択される少なくとも一種が挙げられる。

[0021] 陰極層は、固体電解質層の表面に形成されたカーボン層と、カーボン層の表面に形成された導電体層とで構成されてもよい。導電体層は、銀ペーストで構成されてもよい。銀ペーストとしては、例えば、銀粒子と樹脂成分（バインダ樹脂）とを含む組成物を用い得る。樹脂成分としては、熱可塑性樹脂を用いることもできるが、イミド系樹脂、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることが好ましい。

[0022] 陽極リード端子は、少なくとも1つの陽極部に電氣的に接続される。陽極リード端子は、全ての陽極部に電氣的に接続されてもよい。陽極リード端子は、銅または銅合金で構成されてもよい。

[0023] 3つ以上の接合部は、積層された陽極部を接合すると共に電氣的に接続する。3つ以上の接合部は、第1接合部および第2接合部を含む。第1接合部は、積層された陽極部の第1表面において第1面積を有する。第2接合部は、積層された陽極部の第1表面において第1面積よりも小さい第2面積を有する。換言すると、3つ以上の接合部は、第1表面における面積が互いに異なる2種類以上の接合部を含む。3つ以上の接合部は、それぞれ第1表面から第2表面まで延びていてもよい。このような3つ以上の接合部が存在することにより、積層された陽極部同士の接合品質が向上し、陽極部間における電気抵抗値のばらつきが低減される。これにより、固体電解コンデンサのESRのばらつきを低減することができる。

[0024] ここで、3つ以上の接合部は、直線状に配置されてもよいし、非直線状に配置されてもよい。前者の例として、3つ以上の接合部を、コンデンサ素子

の幅方向に沿って直線状に配置することが考えられる。後者の例として、一部（例えば、2つ）の接合部を、コンデンサ素子の幅方向に沿って直線状に配置すると共に、残り（例えば、1つ）の接合部を、コンデンサ素子の長手方向において当該一部の接合部から離して配置することが考えられる。後者の別の例として、全ての接合部を、コンデンサ素子の長手方向において互いに離して配置することが考えられる。

[0025] なお、3つ以上の接合部には、その形成時に陽極リード端子の一部が溶け込むことがある。そのような場合、接合部の面積（第1面積および第2面積）は、接合部のうち陽極部の材料で構成される部分のみでなく、溶け込んだ陽極リード端子の材料で構成される部分をも含む領域の面積のことをいう。

[0026] 第1接合部は、第1表面からの溶接により形成されていてもよい。第2接合部は、第2表面からの溶接により形成されていてもよい。この構成によると、各接合部は、溶接熱が入力される表面において、その反対側の表面よりも大きな面積を有する。つまり、第1接合部は、第1表面において第1面積を有する一方、第2表面において第1面積よりも小さい第3面積を有する。第2接合部は、第1表面において第2面積を有する一方、第2表面において第2面積よりも大きい第4面積を有する。第1面積および第4面積は、第2面積および第3面積よりも大きいてもよい。

[0027] 第1接合部および第2接合部の両方が、第1表面からの溶接により形成されてもよい。あるいは、第1接合部および第2接合部の両方が、第2表面からの溶接により形成されてもよい。これらの構成によると、一方向からの溶接によって容易に第1および第2接合部を形成することができる。第1接合部および第2接合部の一方が、第1表面および第2表面の一方からの溶接により形成され、第1接合部および第2接合部の他方が、第1表面および第2表面の他方からの溶接により形成されてもよい。この場合、接合部の偏在を抑制しつつ接合部の全体の体積を大きく形成しやすいため、接合品質をさらに向上させることができる。

[0028] 第1面積は、第2面積の2倍以上であってもよい。第1面積は、第2面積

の2倍以上、8倍以下であってもよい。換言すると、第1表面における面積が最も小さい接合部の面積に対する、第1表面における面積が最も大きい接合部の面積の比率は、2以上、8以下であってもよく、4以上、8以下であってもよい。

[0029] 第4面積は、第3面積の2倍以上であってもよい。第4面積は、第3面積の2倍以上、8倍以下であってもよい。換言すると、第2表面における面積が最も小さい接合部の面積に対する、第2表面における面積が最も大きい接合部の面積の比率は、2以上、8以下であってもよく、4以上、8以下であってもよい。

[0030] 3つ以上の接合部のピッチ間隔は、第1表面または第2表面において、0.2mm以上、0.4mm以下であってもよい。この構成によると、陽極部において3つ以上の接合部が密に形成されるため、積層された陽極部同士の接合品質をさらに向上させることができる。なお、接合部のピッチ間隔とは、隣り合う接合部の中心（例えば、第1表面の法線方向から見たときの中心点）同士の間隔の平均値のことをいう。

[0031] 陽極リード端子は、第2接合部と重なる位置に貫通孔を有してもよい。この構成によると、例えば、貫通孔を介して陽極部に熱を入力する溶接によって、第2接合部を容易に形成することが可能となる。貫通孔の形状としては、円形、楕円形、矩形、または多角形など、種々の形状が考えられる。貫通孔の大きさは、第2接合部の第2表面における面積（第4面積）よりも大きくてもよいし小さくてもよい。貫通孔の大きさが第2接合部の第2表面における面積よりも小さい場合、陽極リード端子のより多くの部分を第2接合部に溶け込ませることができると、ESRを低減する効果が大きくなる。

[0032] （固体電解コンデンサの製造方法）

本開示に係る固体電解コンデンサの製造方法は、それぞれが陽極部および陰極部を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、少なくとも1つの陽極部に電氣的に接続される陽極リード端子と、を備える固体電解コンデンサの製造方法であって、積層工程と、仮止工程と、接合工程とを備える。

- [0033] 積層工程では、複数のコンデンサ素子を積層する。
- [0034] 仮止工程では、積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面および第2表面を有する積層された陽極部を、陽極リード端子で積層方向にかしめて仮止めする。
- [0035] 接合工程では、仮止めされた複数の陽極部を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部を形成する。3つ以上の接合部は、第1表面において第1面積を有する第1接合部と、第1表面において第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部とを含む。接合工程では、第1表面からの溶接により第1接合部を形成する一方、第2表面からの溶接により第2接合部を形成する。
- [0036] 上述の積層工程、仮止工程、および接合工程を備える製造方法により製造される固体電解コンデンサは、上述の3つ以上の接合部の存在により、積層された陽極部同士の接合品質が向上し、陽極部間における電気抵抗値のばらつきが低減される。これにより、固体電解コンデンサのESRのばらつきを低減することができる。
- [0037] 接合工程において、レーザ溶接により3つ以上の接合部を形成してもよい。なお、接合工程では、レーザ溶接以外の溶接（例えば、抵抗溶接）により3つ以上の接合部を形成してもよい。
- [0038] 3つ以上の接合部のピッチ間隔は、第1表面または第2表面において、0.2mm以上、0.4mm以下であってもよい。
- [0039] 陽極リード端子は、貫通孔を有してもよい。接合工程において、貫通孔を介した溶接により第2接合部を形成してもよい。この構成によると、溶接熱を陽極部に直接的に入力できるため、第2接合部を容易に形成することができる。
- [0040] 以上のように、本開示によれば、固体電解コンデンサのESRのばらつきを低減することができる。
- [0041] 以下では、本開示に係る固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法の一例について、図面を参照して具体的に説明する。以下で説明す

る一例の固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法の構成要素および工程には、上述した構成要素および工程を適用できる。以下で説明する一例の固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法の構成要素および工程は、上述した記載に基づいて変更できる。また、以下で説明する事項を、上記の実施形態に適用してもよい。以下で説明する一例の固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法の構成要素および工程のうち、本開示に係る固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法に必須ではない構成要素および工程は省略してもよい。なお、以下で示す図は模式的なものであり、実際の部材の形状や数を正確に反映するものではない。

[0042] 図1～図3に示すように、固体電解コンデンサ10は、互いに積層された複数のコンデンサ素子11と、陽極リード端子17と、陰極リード端子18と、3つの接合部20と、外装樹脂23とを備える。

[0043] 複数のコンデンサ素子11は、陽極部13と、陰極部14と、絶縁部15とを有する。陽極部13は、弁作用金属（例えば、アルミニウム）からなる陽極体12の一部で構成される。陰極部14は、陽極体12の残部である陽極形成部の表面上に順次形成された固体電解質層および陰極層で構成される。絶縁部15は、絶縁テープで構成され、陽極部13と陰極部14とを電氣的に絶縁する。陽極体12と固体電解質層との間には、誘電体層が設けられている。

[0044] 積層された陽極部13は、積層方向（図1における上下方向）の一方（図1における上方）の最外に配置される第1表面13aと、積層方向の他方（図1における下方）の最外に配置される第2表面13bとを有する。

[0045] 陽極リード端子17は、コンデンサ素子11の陽極部13に電氣的に接続される。陽極リード端子17は、例えば銅合金で構成される。

[0046] 陽極リード端子17は、コンデンサ素子11の陽極部13が載置される載置面（第2表面13bと対向する面）に貫通孔17aを有する（図2を参照）。貫通孔17aは、陽極リード端子17を厚さ方向に貫通する円形の孔で

ある。貫通孔17aは、後述の第2接合部22と重なる位置に配置される。なお、貫通孔17aの形状は、円形に限定されず、その他の任意の形状であってもよい。

[0047] 陰極リード端子18は、コンデンサ素子11の陰極部14に電氣的に接続される。陰極リード端子18は、例えば銅合金で構成される。陰極リード端子18は、コンデンサ素子11の陰極部14に対して導電性接着剤16を用いて接合される。なお、隣り合う陰極部14同士の接合も、導電性接着剤16を用いてなされる。

[0048] 3つの接合部20は、積層された陽極部13を接合すると共に電氣的に接続する。3つの接合部20は、2つの第1接合部21と、1つの第2接合部22とを含む。第2接合部22は、2つの第1接合部21の間に配置される。第1接合部21は、積層された陽極部13の第1表面13aにおいて第1面積を有する。第2接合部22は、積層された陽極部13の第1表面13aにおいて第1面積よりも小さい第2面積を有する（図3を参照）。本実施形態では、第1面積は、第2面積の約3倍である。

[0049] 3つの接合部20は、それぞれ第1表面13aから第2表面13bまで延びている。第1接合部21は、第1表面13aから第2表面13bに向かって、やや先細状になっている。第2接合部22は、第2表面13bから第1表面13aに向かって、やや先細状になっている。ただし、第1接合部21および第2接合部22は、そのように先細状になっていなくてもよい。

[0050] 本実施形態では、3つの接合部20は、2つの第1接合部21および1つの第2接合部22を含むが、1つの第1接合部21および2つの第2接合部22を含んでもよい。後者の場合、第1接合部21は、2つの第2接合部22の間に配置されてもよい。また、後者の場合、陽極リード端子17の貫通孔17aは、第1接合部21と重なる位置に2つ配置されてもよい。接合部20は、4つ以上設けられてもよい。

[0051] 第1接合部21は、第1表面13aからの溶接（例えば、レーザ溶接）により形成される。第2接合部22は、貫通孔17aを介した第2表面13b

からの溶接（例えば、レーザ溶接）により形成される。

[0052] 3つの接合部20のピッチ間隔（図2における左右方向のピッチ間隔）は、第1表面13aまたは第2表面13bにおいて、0.2mm以上、0.4mm以下である。本実施形態では、当該ピッチ間隔は、約0.3mmである。

[0053] 外装樹脂23は、陽極リード端子17および陰極リード端子18の各々の一部が外部に露出する状態で、複数のコンデンサ素子11を被覆する。外装樹脂23は、絶縁性の樹脂材料で構成される。陽極リード端子17および陰極リード端子18の露出部は、固体電解コンデンサ10の外部端子を構成する。

[0054] ー固体電解コンデンサの製造方法ー

上述の固体電解コンデンサ10を製造する方法について説明する。固体電解コンデンサの製造方法は、準備工程と、積層工程と、硬化工程と、仮止工程と、接合工程と、封止工程とを備える。

[0055] 準備工程では、それぞれが陽極部13および陰極部14を有する複数のコンデンサ素子11を準備する。

[0056] 積層工程では、複数のコンデンサ素子11を積層する。積層工程では、陽極リード端子17および陰極リード端子18の上に、複数のコンデンサ素子11を積層してもよい。積層工程では、陰極部14間に導電性接着剤16を介在させて複数のコンデンサ素子11を積層してもよい。

[0057] 硬化工程では、導電性接着剤16を硬化させる。導電性接着剤16の硬化は、例えば、積層された複数のコンデンサ素子11の上から熱源としてのアイロン（図示せず）を押し当てることで行われてもよい。

[0058] 仮止工程では、第1表面13aおよび第2表面13bを有する積層された陽極部13を、陽極リード端子17で積層方向にかしめて仮止めする。

[0059] 接合工程では、仮止めされた複数の陽極部13を接合すると共に電氣的に接続する2つの第1接合部21と、1つの第2接合部22とを形成する。接合工程では、第1表面13aからのレーザ溶接により第1接合部21を形成

する一方、第2表面13bからのレーザ溶接により第2接合部22を形成する。接合工程では、陽極リード端子17の貫通孔17aを介したレーザ溶接により第2接合部22を形成する。

[0060] 封止工程では、陽極リード端子17および陰極リード端子18の各々の一部が外部に露出するように、全体を外装樹脂23で封止する。陽極リード端子17および陰極リード端子18の露出部は、外装樹脂23の外面に沿って曲げられ、固体電解コンデンサ10の外部端子を構成する。以上により、本実施形態の固体電解コンデンサ10が得られる。

実施例

[0061] 以下に示す実施例1, 2および比較例1, 2の固体電解コンデンサ10について、ESRのばらつきを調べた。ここで、ESRのばらつきは、10個の固体電解コンデンサ10におけるESRの標準偏差である。固体電解コンデンサ10のESRは、LCRメーターにより100kHzにおける抵抗値として測定した。

[0062] 以下の各実施例および各比較例の説明で用いる「接合部の体積比率」とは、積層された陽極部13の全体積に対する、全ての接合部20の総体積の比率をいう。例えば、積層された陽極部13の全体積が100であって、それぞれ10の体積を有する接合部が2つある場合、接合部の体積比率は、20%になる。接合部の体積比率は、各接合部20をX線CTで解析することにより求めた。具体的には、図2に示されるような側面断面図の全ての接合部の断面積（ここでは、3つの合計）が最も大きくなるように撮像する。そして、全ての接合部の断面積と陽極部の断面積との合計に占める全ての接合部の断面積の割合を「接合部の体積比率」として算出する。接合部の体積比率は、大きいほど望ましい。接合部の体積比率は、50%以上でもよく、60%以上でもよい。

[0063] 以下の各実施例および各比較例の説明で用いる「接合部の面積比」とは、第1表面13aにおける面積が最も小さな接合部20の面積に対する、第1表面13aにおける面積が最も大きな接合部20の面積の比率をいう。例え

ば、前者の面積が50であって、後者の面積が100である場合、接合部の面積比は、2になる。接合部の面積比は、各接合部20を光学顕微鏡で観察することにより求めた。

[0064] 以下の各実施例および各比較例の説明で用いる「接合部のピッチ間隔」とは、第1表面13aにおける各接合部20のピッチ間隔をいう。接合部のピッチ間隔は、各接合部20を光学顕微鏡で観察することにより求めた。

[0065] 《実施例1》

実施例1では、上記実施形態の構成を有する固体電解コンデンサ10を製作した。次に、その具体的方法について説明する。

[0066] ーコンデンサ素子の作製ー

厚さ100 μ mのアルミニウム箔を準備し、その表面にエッチング処理を施すことで陽極体12を得た。陽極体12を化成液に浸して直流電圧を印加することにより、陽極体12の表面に酸化アルミニウムを含む誘電体層を形成した。次に、ポリピロールを導電性高分子として含む重合液に、誘電体層が形成された陽極体12および対電極を浸漬し、重合液温度25 $^{\circ}$ C、重合電圧3Vで電解重合を行い、誘電体層の表面に固体電解質層を形成した。固体電解質層に、鱗片状の黒鉛を水に分散した分散液（カーボンペースト）を塗布した後、200 $^{\circ}$ Cで加熱した。このようにして、固体電解質層およびカーボン層を備える第1層を形成した。陽極体12の両主面におけるカーボン層の表面に、銀粒子とバインダ樹脂と溶媒とを含む金属ペーストを塗布した。その後、210 $^{\circ}$ Cで10分間加熱して第2層を形成し、コンデンサ素子11を得た。

[0067] ー積層体の仮止めー

得られたコンデンサ素子11を、陽極リード端子17および陰極リード端子18の上に積層し、銀粒子とバインダ樹脂と溶媒とを含む金属ペーストを陰極部14に塗布した。その後、210 $^{\circ}$ Cで5分間加熱して陰極部14を仮止めした。さらに、陽極リード端子17の一部をかしめて陽極部13を仮止めすることで、コンデンサ素子11の積層体を固定した。

[0068] ー積層体の溶接ー

仮止めした積層体の陽極部13に対し、第1表面13a側からレーザを2箇所照射し、その後、第2表面13b側から貫通孔17aを介してレーザを1箇所照射した。これにより、2つの第1接合部21と、その間に配置された1つの第2接合部22とを形成し、計3箇所でレーザ溶接された積層体を得た。

[0069] ー外装樹脂による封止ー

溶接された積層体を、陽極リード端子17および陰極リード端子18の一部が露出するように外装樹脂23で封止した。これにより、固体電解コンデンサ10を得た。

[0070] 実施例1の固体電解コンデンサ10は、接合部の体積比率が、54%であり、接合部の面積比が、6.5であり、接合部のピッチ間隔が、0.35mmである。実施例1の固体電解コンデンサ10のESRは、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRを100として、75.2であった。実施例1の固体電解コンデンサ10におけるESRのばらつき（標準偏差）は、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRのばらつきを100として、15.2であった。

[0071] 《実施例2》

実施例2では、仮止めした積層体の陽極部13に対し、第1表面13a側からレーザを3箇所照射した。これにより、3つの第1接合部21を形成し、計3箇所でレーザ溶接された積層体を得た。固体電解コンデンサ10の作製方法について、それ以外は上記実施例1と同様である。

[0072] 実施例2の固体電解コンデンサ10は、接合部の体積比率が、54%であり、接合部の面積比が、1.5であり、接合部のピッチ間隔が、0.35mmである。実施例2の固体電解コンデンサ10のESRは、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRを100として、75.2であった。実施例2の固体電解コンデンサ10におけるESRのばらつき（標準偏差）は、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRのばらつきを100として、37.

5であった。

[0073] 《比較例1》

比較例1では、仮止めした積層体の陽極部13に対し、第1表面13a側からレーザを2箇所照射した。これにより、2つの第1接合部21を形成し、計2箇所でレーザ溶接された積層体を得た。固体電解コンデンサ10の作製方法について、それ以外は上記実施例1と同様である。

[0074] 比較例1の固体電解コンデンサ10は、接合部の体積比率が、37%であり、接合部の面積比が、1.0であり、接合部のピッチ間隔が、0.7mmである。比較例1の固体電解コンデンサ10のESRは、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRを100として、75.2であった。比較例1の固体電解コンデンサ10におけるESRのばらつき（標準偏差）は、比較例2の固体電解コンデンサ10のESRのばらつきを100として、43.6であった。

[0075] 《比較例2》

比較例2では、仮止めした積層体の陽極部13に対し、第1表面13a側からレーザを1箇所照射した。これにより、1つの第1接合部21を形成し、1箇所でレーザ溶接された積層体を得た。固体電解コンデンサ10の作製方法について、それ以外は上記実施例1と同様である。

[0076] 比較例2の固体電解コンデンサ10は、接合部の体積比率が、18%である。比較例2の固体電解コンデンサ10のESRは、基準値としての100であった。比較例2の固体電解コンデンサ10におけるESRのばらつき（標準偏差）は、基準値としての100であった。

[0077] 以上のように、実施例1, 2において、ESRのばらつきが、比較例1, 2に比べて小さかった。特に、実施例1では、その傾向が顕著であった。このことから、実施例1, 2の優位性が示されたと言える。

[0078] 本発明を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読むことによって本発明に属する技術分野における当業者には間違いなく明ら

かになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解釈されるべきものである。

産業上の利用可能性

[0079] 本開示は、固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサの製造方法に利用できる。

符号の説明

- [0080] 10 : 固体電解コンデンサ
- 11 : コンデンサ素子
 - 12 : 陽極体
 - 13 : 陽極部
 - 13a : 第1表面
 - 13b : 第2表面
 - 14 : 陰極部
 - 15 : 絶縁部
 - 16 : 導電性接着剤
 - 17 : 陽極リード端子
 - 17a : 貫通孔
 - 18 : 陰極リード端子
 - 20 : 接合部
 - 21 : 第1接合部
 - 22 : 第2接合部
 - 23 : 外装樹脂

請求の範囲

- [請求項1] それぞれが陽極部および陰極部を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、
- 少なくとも1つの前記陽極部に電氣的に接続される陽極リード端子と、
- 積層された前記陽極部を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部と、
- を備え、
- 積層された前記陽極部は、積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面および第2表面を有し、
- 前記3つ以上の接合部は、前記第1表面において第1面積を有する第1接合部と、前記第1表面において前記第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部とを含む、固体電解コンデンサ。
- [請求項2] 前記第1接合部は、前記第1表面からの溶接により形成されており、
- 、
- 前記第2接合部は、前記第2表面からの溶接により形成されている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項3] 前記第1面積は、前記第2面積の2倍以上である、請求項1または2に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項4] 前記3つ以上の接合部のピッチ間隔は、前記第1表面または前記第2表面において、0.2mm以上、0.4mm以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項5] 前記陽極リード端子は、前記第2接合部と重なる位置に貫通孔を有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項6] それぞれが陽極部および陰極部を有し、互いに積層された複数のコンデンサ素子と、
- 少なくとも1つの前記陽極部に電氣的に接続される陽極リード端子と、を備える固体電解コンデンサの製造方法であって、

前記複数のコンデンサ素子を積層する積層工程と、
積層方向の一方および他方の最外に配置される第1表面および第2表面を有する積層された前記陽極部を、前記陽極リード端子で前記積層方向にかしめて仮止めする仮止工程と、
前記仮止めされた複数の陽極部を接合すると共に電氣的に接続する3つ以上の接合部を形成する接合工程と、
を備え、

前記3つ以上の接合部は、前記第1表面において第1面積を有する第1接合部と、前記第1表面において前記第1面積よりも小さい第2面積を有する第2接合部とを含み、

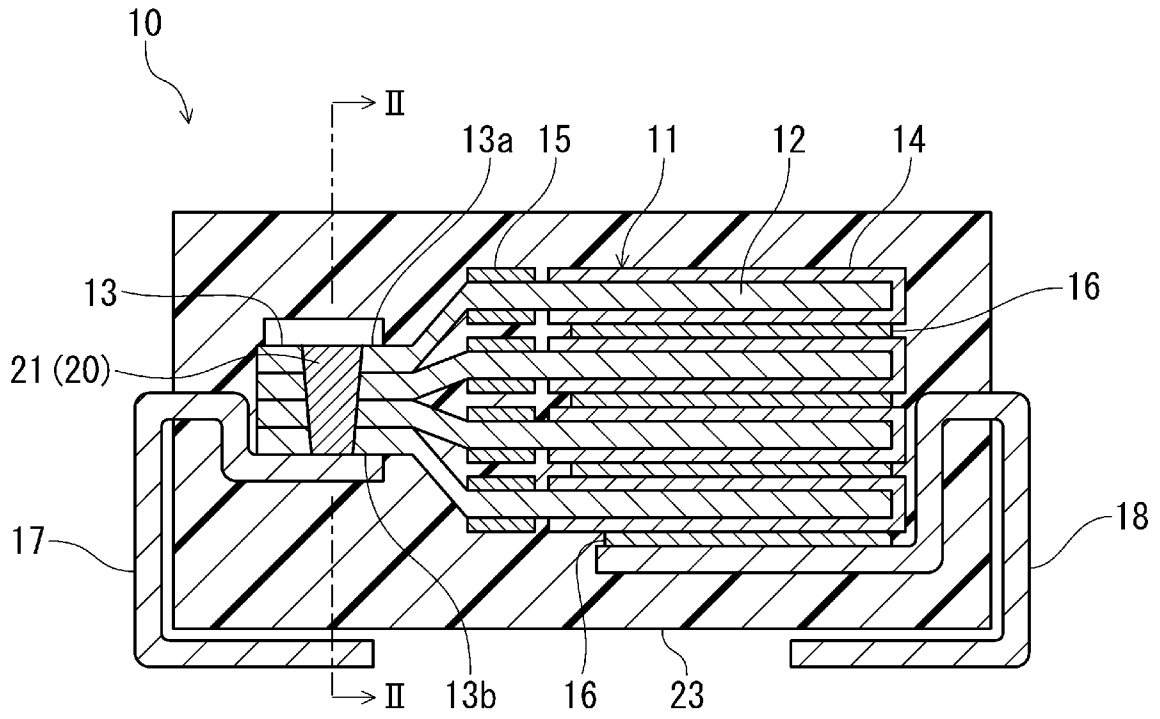
前記接合工程において、前記第1表面からの溶接により前記第1接合部を形成する一方、前記第2表面からの溶接により前記第2接合部を形成する、固体電解コンデンサの製造方法。

[請求項7] 前記接合工程において、レーザ溶接により前記3つ以上の接合部を形成する、請求項6に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

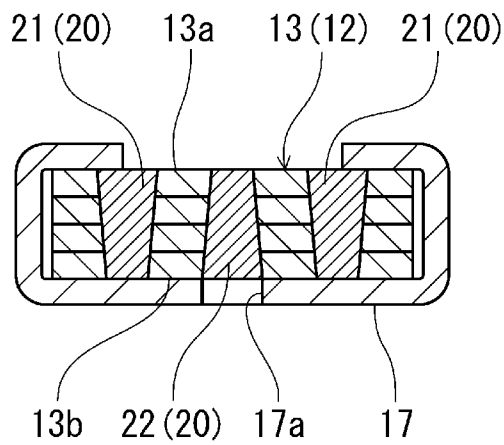
[請求項8] 前記3つ以上の接合部のピッチ間隔は、前記第1表面または前記第2表面において、0.2mm以上、0.4mm以下である、請求項6または7に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

[請求項9] 前記陽極リード端子は、貫通孔を有し、
前記接合工程において、前記貫通孔を介した溶接により前記第2接合部を形成する、請求項6～8のいずれか1項に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

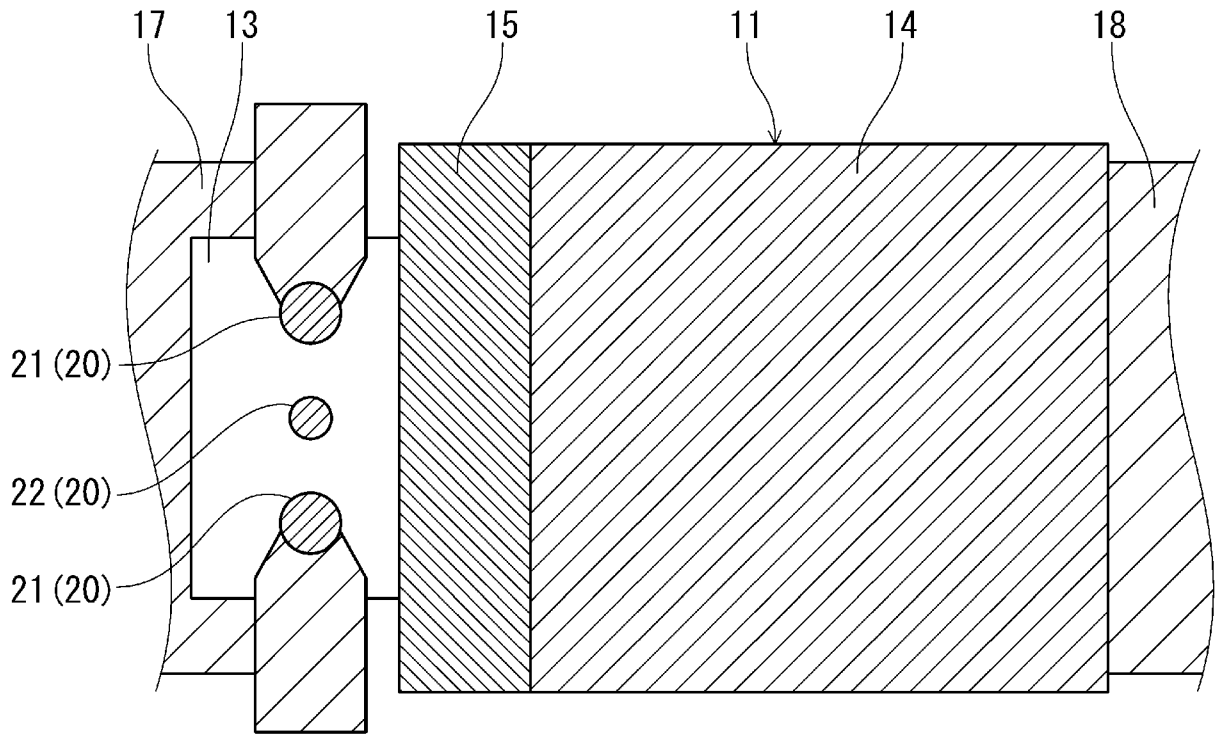
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/029896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01G 9/048 (2006.01)i; H01G 9/00 (2006.01)i; H01G 9/012 (2006.01)i; H01G 9/15 (2006.01)i FI: H01G9/048 F; H01G9/00 290E; H01G9/012 303; H01G9/15		
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) H01G9/048; H01G9/00; H01G9/012; H01G9/15		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-243116 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 31 August 1992 (1992-08-31) paragraph [0021], fig. 7	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 130632/1989 (Laid-open No. 52325/1990) (NEC CORP.) 16 April 1990 (1990-04-16), p. 2, line 16 to p. 4, line 13, fig. 1, 2	1-9
A	JP 2010-153437 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 08 July 2010 (2010-07-08) paragraphs [0036]-[0038], fig. 7	1-9
A	JP 2006-140179 A (TDK CORP.) 01 June 2006 (2006-06-01) paragraphs [0056]-[0061], fig. 1-4	1-9
A	JP 2015-136705 A (KOBE STEEL, LTD.) 30 July 2015 (2015-07-30) fig. 1, 2	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 October 2022		Date of mailing of the international search report 01 November 2022
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/JP2022/029896

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 4-243116 A	31 August 1992	(Family: none)	
JP 2-52325 U1	16 April 1990	(Family: none)	
JP 2010-153437 A	08 July 2010	(Family: none)	
JP 2006-140179 A	01 June 2006	(Family: none)	
JP 2015-136705 A	30 July 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 9/048(2006.01)i; H01G 9/00(2006.01)i; H01G 9/012(2006.01)i; H01G 9/15(2006.01)i FI: H01G9/048 F; H01G9/00 290E; H01G9/012 303; H01G9/15		
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）） H01G9/048; H01G9/00; H01G9/012; H01G9/15 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
A	JP 4-243116 A (松下電器産業株式会社) 31.08.1992 (1992 - 08 - 31) 段落[0021], 図7	1-9
A	日本国実用新案登録出願63-130632号(日本国実用新案登録出願公開2-52325号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電気株式会社) 16.04.1990 (1990-04-16) 第2頁第16行-第4頁第13行, 第1-2図	1-9
A	JP 2010-153437 A (三洋電機株式会社) 08.07.2010 (2010 - 07 - 08) 段落[0036]-[0038], 図7	1-9
A	JP 2006-140179 A (TDK株式会社) 01.06.2006 (2006 - 06 - 01) 段落[0056]-[0061], 図1-4	1-9
A	JP 2015-136705 A (株式会社神戸製鋼所) 30.07.2015 (2015 - 07 - 30) 図1-2	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的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	19.10.2022	国際調査報告の発送日 01.11.2022
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） 鈴木 駿平 5D 5588 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/029896

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 4-243116 A	31.08.1992	(ファミリーなし)	
JP 2-52325 U1	16.04.1990	(ファミリーなし)	
JP 2010-153437 A	08.07.2010	(ファミリーなし)	
JP 2006-140179 A	01.06.2006	(ファミリーなし)	
JP 2015-136705 A	30.07.2015	(ファミリーなし)	