【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】令和5年3月23日(2023.3.23)

【国際公開番号】WO2022/009799
【出願番号】特願2022-535297(P2022-535297)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｇ　9/052(2006.01)
Ｈ０１Ｇ　9/00(2006.01)
Ｈ０１Ｇ　9/055(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｇ　9/052５０５
Ｈ０１Ｇ　9/00　２９０Ｄ
Ｈ０１Ｇ　9/055１０３

【手続補正書】
【提出日】令和4年12月8日(2022.12.8)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
表層に多孔質部を備えた陽極箔と、
前記陽極箔の表面の少なくとも一部に形成された誘電体層と、
前記誘電体層の少なくとも一部を覆う陰極部と、を備え、
前記陰極部は、前記誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層と、前記固体電解質層の少なくとも一部を覆う陰極引出層と、を備え、
前記陽極箔は、前記固体電解質層が形成される陰極形成部である第１部分と、前記固体電解質層が形成されない第２部分と、を有し、前記第１部分および前記第２部分の少なくとも一方において、前記表層に、前記多孔質部よりも空隙率が小さい緻密部を備え、
前記第２部分は、前記陽極箔の前記第１部分とは反対側の端部を含む陽極部を少なくとも含む、固体電解コンデンサ素子。
【請求項２】
前記第１部分の長さ方向の中央より前記第２部分側の領域に前記緻密部を備える、請求項１に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項３】
前記陰極部の有効面積に対する、前記緻密部の前記陽極箔の厚み方向への投影面積の合計の比率は、０．００２％以上２０％以下である、請求項１または２に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項４】
前記第１部分の前記第２部分側の端部近傍から前記第２部分の前記第１部分側の端部近傍に渡たる領域に、少なくとも１つの前記緻密部が設けられている、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素子。
【請求項５】
前記第２部分は、前記陽極部と前記第１部分との間に分離部を備え、
前記分離部の少なくとも一部に第２絶縁材料を備え、
少なくとも１つの前記緻密部は、前記第１部分の前記第２部分側の端部近傍から前記分離部の前記第１部分側の端部近傍に渡る領域に設けられている、請求項４に記載の固体電

解コンデンサ素子。
【請求項６】
前記第１部分と前記第２部分との境界およびその近傍に位置し、かつ前記緻密部に隣接する溝部を備える、請求項４または５に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項７】
前記溝部の少なくとも一部の領域を、第１絶縁材料が覆っている、請求項６に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項８】
前記溝部の少なくとも一部の領域に、前記固体電解質層が配置されている、請求項６または７に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項９】
前記緻密部は、少なくとも、前記第１部分に位置する第１緻密部を含み、
前記第１緻密部に隣接する第１溝部を備える、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素子。
【請求項１０】
少なくとも、前記第１溝部に隣接する前記第２部分側の領域に、前記第１緻密部を備える、請求項９に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１１】
前記第１溝部の少なくとも一部の領域を、第１絶縁材料が覆っている、請求項９または１０に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１２】
前記第１溝部の少なくとも一部の領域に、前記固体電解質層が配置されている、請求項９～１１のいずれか１項に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１３】
前記緻密部は、少なくとも、前記陽極部に位置する第２緻密部を含み、
前記第２緻密部に隣接する第２溝部を備える、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素子。
【請求項１４】
少なくとも、前記第２溝部に隣接する前記第１部分側の領域に、前記第２緻密部を備える、請求項１３に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１５】
前記第２溝部の少なくとも一部の領域を、第１絶縁材料が覆っている、請求項１３または１４に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１６】
前記第２部分は、前記陽極部と前記第１部分との間に分離部を備え、
前記分離部の少なくとも一部に第２絶縁材料を備える、請求項９～１５のいずれか１項に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１７】
前記第２部分は、前記陽極部と前記第１部分との間に分離部を備え、
前記緻密部は、少なくとも、前記分離部に位置する第３緻密部を含み、
前記分離部の表面に配置された第２絶縁材料を備え、
前記分離部の前記第２絶縁材料で覆われている領域に前記第３緻密部を備える、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素子。
【請求項１８】
前記第３緻密部に隣接する第３溝部を備える、請求項１７に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項１９】
前記第３溝部の少なくとも一部の領域を、第１絶縁材料が覆っている、請求項１７または１８に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項２０】

前記第２部分の前記陰極部側の部分から前記陰極部の前記第２部分側の部分に渡る領域の少なくとも一部を、第３絶縁材料が覆っている、請求項１～１９のいずれか１項に記載の固体電解コンデンサ素子。
【請求項２１】
請求項１～２０のいずれか１項に記載の固体電解コンデンサ素子を少なくとも１つ備える、固体電解コンデンサ。
【請求項２２】
（ｉ）弁作用金属を含む金属箔の表面の一部にマスクを配置して、前記表面を粗面化することにより、表層に多孔質部を形成するとともに、マスクで保護された領域の前記表層に緻密部を形成して、前記多孔質部と、前記多孔質部より空隙率が小さい前記緻密部と、を備え、かつ陰極形成部である第１部分と、前記第１部分とは反対側の端部を含む陽極部を少なくとも含む第２部分とを有する陽極箔を形成する工程、
（ii）前記陽極箔の表面の少なくとも一部に誘電体層を形成する工程、
（iii）前記第１部分における前記誘電体層の少なくとも一部を固体電解質層で覆う工程、および
（iv）前記固体電解質層の少なくとも一部を陰極引出層で覆って、前記固体電解質層と前記陰極引出層とを備える陰極部を形成する工程、を備える、固体電解コンデンサ素子の製造方法。
【請求項２３】
（ｉ）弁作用金属を含む金属箔の表面を粗面化することにより、表層に多孔質部を形成し、前記多孔質部を備えるとともに、陰極形成部である第１部分と、前記第１部分とは反対側の端部を含む陽極部を少なくとも含む第２部分とを有する陽極箔を形成する工程、
（ii）前記陽極箔の表面の少なくとも一部に誘電体層を形成する工程、
（v）前記陽極箔の前記表層の一部を溶融させることにより緻密部を形成する工程、
（iii）前記第１部分における前記誘電体層の少なくとも一部を固体電解質層で覆う工程、および
（iv）前記固体電解質層の少なくとも一部を陰極引出層で覆って、前記固体電解質層と前記陰極引出層とを備える陰極部を形成する工程、を備える、固体電解コンデンサ素子の製造方法。
【請求項２４】
前記工程（v）において、前記多孔質部に溝部を形成するとともに、前記溝部に隣接する領域を溶融させることにより前記緻密部を形成する、請求項２３に記載の固体電解コンデンサ素子の製造方法。
【請求項２５】
前記溝部の形成と、前記緻密部の形成とを、レーザー光の照射により並行して行う、請求項２４に記載の固体電解コンデンサ素子の製造方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１６】
本明細書中、緻密部とは、固体電解コンデンサ素子を、その長さ方向に平行、かつ陽極箔の厚み方向に平行な方向に切断したときの断面の走査型顕微鏡（Ｓｃａｎｎｉｎｇ Ｅｌｅｃｔｒｏｎ Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ：ＳＥＭ）の画像の陽極箔の表層において、特定の範囲の色差を示す部分の比率が所定値よりも高い領域である。より具体的には、緻密部は、上記断面のＳＥＭ画像の陽極箔の表層において、所定面積（例えば、縦１μｍ×横１μｍ）の領域について、陽極箔の構成成分（具体的には、弁作用金属）を含む部分に相当する特定の範囲の色差を示す部分の面積比率（％）が５０％以上である領域である。色差の特定の範囲とは、陽極箔の基材部で色差の分布がピークとなるときの色差をC_dとする

とき、０．８Ｃｄ以上１．２Ｃｄ以下の範囲を言うものとする。色差Ｃｄは、上記断面のＳＥＭ画像において、陽極箔の断面を、輝度を基準に二色（具体的には白と黒）で識別し、色差を２５５段階で表したとき、陽極箔の基材部で色差の分布がピークとなるときの色差である。特定の範囲の色差を示す部分の比率が多くなるほど、空隙率が小さくなることを意味している。なお、空隙率は、上記の断面のＳＥＭ画像において、特定の範囲の色差を示す部分以外の部分（具体的には、表層における空隙、導電性高分子および絶縁材料などが占める部分）の面積比率（％）に相当すると言える。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】
陽極部側からの空気の侵入をより効果的に低減する観点から、陽極箔は、第１部分の長さ方向の中央より第２部分側の領域に緻密部を備えることが好ましい。換言すると、緻密部は、第２部分、および、第１部分の長さ方向における第２部分側の半分の領域から選択される少なくとも１つの領域に設けられていることが好ましい。緻密部は、一箇所に設けられていてもよく、二箇所以上に設けられていてもよい。また、緻密部は、陽極箔の表面の大部分を占める一対の主たる表面（換言すると、端面を除く表面）の少なくとも一方において表層に形成されている。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２２】
陰極部の有効面積に対する、緻密部の陽極箔の厚み方向への投影面積の合計の比率は、０．００２％以上が好ましく、０．０１％以上または０．１％以上であってもよい。緻密部の投影面積の合計比率がこのような範囲である場合、コンデンサ素子内部への空気の侵入をさらに低減し易いため、有利である。緻密部の投影面積の合計比率は、２０％以下であってもよい。より高容量を確保する観点からは、第１緻密部の投影面積の合計比率は、１０％以下であることが好ましく、５％以下または１％以下であってもよい。これらの下限値と上限値とは、任意に組み合せることができる。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
分離部は、第１部分の陽極箔の厚みよりも、厚みが小さくなっている凹部（ただし、第３溝部を除く）を備えていてもよい。凹部は、多孔質部を圧縮したり、多孔質部の一部を除去したりすることにより形成される。凹部の部分では、多孔質部に比較して空気の通路が少なくなるため、凹部を設けることで、陽極部側からの空気の侵入をさらに低減することができる。圧縮により形成される凹部では、凹部と基材部との間に圧縮された多孔質部（圧縮部とも称する）が存在する。除去により形成される凹部では、凹部と基材部との間には、多孔質部が存在してもよいが、空気が通過し難くなるように、多孔質部が存在しないことが好ましい。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５５

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５５】
図３～図６では、第２部分ＩＩは、陽極部ｉｉａと分離部ｉｉｂとを備える。分離部ｉｉｂの表面には、第２絶縁材料ｉ２が配置されているが、この場合に限らず、分離部ｉｉｂは、少なくとも一部に第２絶縁材料ｉ２を備えていればよい。例えば、分離部ｉｉｂの表面に絶縁テープなどの第２絶縁材料ｉ２が配置されていてもよく、分離部ｉｉｂの表面に第２絶縁材料ｉ２の被膜が形成されていてもよい。また、分離部ｉｉｂの多孔質部６ｂに第２絶縁材料ｉ２が含まれて（例えば、含浸されて）いてもよい。コンデンサ素子２は、分離部ｉｉｂの表面に配置された第２絶縁材料ｉ２と、分離部ｉｉｂに含まれる第２絶縁材料ｉ２との双方を備えていてもよい。このように第２絶縁材料ｉ２を備える分離部ｉｉｂを、陽極部ｉｉａと陰極形成部である第１部分Ｉとの間に設けることで、陽極部ｉｉａと陰極部８との間の絶縁性をさらに担保し易くなる。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６９】
図１１～図１５は、それぞれ、第１０～第１４実施形態に係る固体電解コンデンサに含まれるコンデンサ素子２を概略的に示す断面図である。これらの図は、陽極箔６が第１部分Ｉと第２部分ＩＩとの境界近傍に緻密部を備える場合の例を示している。これらの図では、緻密部は、第１部分Ｉに位置する第１緻密部ｄ１と第２部分ＩＩに位置する第２緻密部ｄ２（または分離部ｉｉｂに位置する第３緻密部ｄ３）とを備えている。陽極箔６が溝部を有する場合には、溝部は、第１部分と第２部分ＩＩとの境界およびその近傍に設けられており、このような溝部も第１溝部ｇ１と称する。これらの図では、各緻密部および第１溝部ｇ１の位置が異なる以外は、図２～図６の説明を参照できる。各緻密部および第１溝部ｇ１、ならびにこれらの効果についても、図２～図６の説明を参照できる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７９】
図１７および図１８は、コンデンサ素子２が、第２緻密部ｄ２に隣接する第３溝部ｇ３を備える例である。これらの図では、第１緻密部ｄ１および第１溝部ｇ１の代わりに、分離部ｉｉｂの第２絶縁材料ｉ２で覆われている領域に第３緻密部ｄ３および第３溝部ｇ３が設けられている以外は、図４および図５のそれぞれと同じであり、図４および図５の説明を参照できる。第３溝部ｇ３についても、図４および図５の第１溝部ｇ１の説明を参照できる。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８２】
なお、分離部を有さない実施形態を示す図２、図７および図１１では、非粗面化部または溶融部である緻密部が形成される場合を示したが、このような緻密部を備える場合に限定されない。例えば、図２において、図４～図６に示されるように、第１溝部ｇ１を設けてもよく、第１溝部ｇ１に第１絶縁材料ｉ１および固体電解質層９の少なくとも一方を配

置してもよい。同様に、図７において、図９および図１０に示されるように、第２溝部ｇ２を設けてもよく、第２溝部ｇ２に第１絶縁材料ｉ１を配置してもよい。また、図１１において、図１３～図１５に示されるように、第１溝部ｇ１を設けてもよく、第１溝部ｇ１に第１絶縁材料ｉ１および固体電解質層９の少なくとも一方を配置してもよい。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１６８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１６８】

陰極部の有効面積に対する、既述の手順で求められる、緻密部の陽極箔の厚み方向への投影面積の合計の比率は、０．１％であった。いずれも既述の手順で求められる、多孔質部の厚みＴは、６０μｍであり、形成された第１緻密部の幅（厚み）は、５μｍであり、第１溝部の深さは、１．０Ｔであり、第１溝部の幅は、３０μｍであった。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７６】

図１９に示されるように、固体電解コンデンサＣ１では、６８５時間経過時点で、静電容量が初期の５０％未満になった。それに対し、固体電解コンデンサＥ１では、１４９０時間経過後も、初期の８５％以上の高い静電容量を維持できている（図１９）。固体電解コンデンサＥ１に用いた陽極箔６では、図２０に示されるように、陽極箔６に、第１緻密部ｄ１および第１溝部ｇ１が形成されている。そのため、固体電解コンデンサＥ１では、第１緻密部ｄ１および第１溝部ｇ１により、コンデンサ素子２内への空気の侵入が低減され、固体電解質層の劣化が低減されたことで固体電解コンデンサの耐熱性が向上したと考えられる。