

【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7年6月20日(2025.6.20)

【国際公開番号】WO2024/111506

【出願番号】特願2024-560114(P2024-560114)

【国際特許分類】

H 0 1 G 9/028(2006.01)

H 0 1 G 9/00(2006.01)

H 0 1 G 9/07(2006.01)

H 0 1 G 9/15(2006.01)

H 0 1 G 9/048(2006.01)

10

【F I】

H 0 1 G 9/028 G

H 0 1 G 9/028 F

H 0 1 G 9/00 2 9 0 H

H 0 1 G 9/07

H 0 1 G 9/15

H 0 1 G 9/048 F

20

【手続補正書】

【提出日】令和7年4月4日(2025.4.4)

【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】

少なくとも1つのコンデンサ素子を含む固体電解コンデンサであって、

30

前記コンデンサ素子は、少なくとも表層に多孔質部を含む陽極箔と、前記陽極箔の少なくとも一部を覆う誘電体層と、前記誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層とを含み、

前記固体電解質層は、共役系高分子を含む第1ポリマー成分と、ポリマーアニオンを含む第2ポリマー成分と、を含み、

前記固体電解質層の表層でのラマンスペクトルにおいて、前記第1ポリマー成分に特有のピークが観察され、

前記固体電解コンデンサの定格電圧を R_v (V)としたときの前記誘電体層の平均厚さ T (nm)は、 $2.50 \times R_v$ 以上である、固体電解コンデンサ。

40

【請求項2】

前記固体電解質層は、硫黄元素を含み、

前記陽極箔は、アルミニウム元素を含み、

前記固体電解質層は、前記誘電体層を有する前記陽極箔において、前記多孔質部の空隙内に充填された第1部分と、前記誘電体層を有する前記陽極箔の主面より陽極箔の外側に配置された第2部分とを有し、

前記多孔質部の断面の電子線プローブマイクロアナライザを用いた元素マッピングにおいて、前記多孔質部におけるアルミニウム元素の存在比率を100%としたときの前記多孔質部における硫黄元素の存在比率は0.5%以上である、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。

50

【請求項3】

前記誘電体層の平均厚さ T (nm) は、 $3.50 \times R_v$ 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。

【請求項 4】

前記定格電圧 R_v は、12 V 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 5】

前記共役系高分子は、チオフェン化合物に対応するモノマー単位を含む、請求項 1 または 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 6】

前記第 1 ポリマー成分に特有のピークは、 1200 cm^{-1} 以上 1600 cm^{-1} 以下の波数範囲に観測される第 1 ピークを含む、請求項 5 に記載の固体電解コンデンサ。 10

【請求項 7】

前記第 1 ポリマー成分は、前記チオフェン化合物に対応するモノマー単位として、3, 4-エチレンジオキシチオフェン化合物に対応するモノマー単位を少なくとも含む、請求項 5 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 8】

前記ポリマーアニオンの重量平均分子量は、100 以上 50 万以下である、請求項 1 または 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 9】

前記ポリマーアニオンは、有機スルホン酸化合物に対応するモノマー単位を含む、請求項 1 または 2 に記載の固体電解コンデンサ。 20

【請求項 10】

前記第 1 ポリマー成分に特有のピークは、 1200 cm^{-1} 以上 1600 cm^{-1} 以下の波数範囲に観測される第 1 ピークを含み、

前記ポリマーアニオンは、芳香族スルホン酸化合物に対応するモノマー単位を含み、

前記固体電解質層の表層でのラマンスペクトルにおいて、 800 cm^{-1} 以上 1100 cm^{-1} 以下の波数範囲に前記第 2 ポリマー成分に特有の第 2 ピークが観察され、

前記第 1 ピークの強度 I_{p1} の前記第 2 ピークの強度 I_{p2} に対する比 I_{p1} / I_{p2} は、2 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 11】 30

前記第 1 部分のラマンスペクトルにおいて、前記第 1 ポリマー成分に特有の第 1 ピークの強度 I_{p1} の、前記第 2 ポリマー成分に特有の第 2 ピークの強度 I_{p2} に対する比 I_{p1} / I_{p2} は、2 以上である、請求項 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 12】

前記コンデンサ素子を含む互いに積層された複数のコンデンサ素子を備える、請求項 1 または 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更 40

【補正の内容】

【0006】

本開示の一側面は、少なくとも 1 つのコンデンサ素子を含む固体電解コンデンサに関する。前記コンデンサ素子は、少なくとも表層に多孔質部を含む陽極箔と、前記陽極箔の少なくとも一部を覆う誘電体層と、前記誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層とを含む。前記固体電解質層は、共役系高分子を含む第 1 ポリマー成分と、ポリマーアニオンを含む第 2 ポリマー成分と、を含む。前記固体電解質層の表層でのラマンスペクトルにおいて、前記第 1 ポリマー成分に特有のピークが観察される。前記固体電解コンデンサの定格電圧を R_v (V) としたときの前記誘電体層の平均厚さ T (nm) は、 $2.50 \times R_v$ 以上である。 50

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本開示の実施形態の記載に先立ち、従来技術の課題について簡単に説明する。固体電解コンデンサでは、高容量を確保する観点から、陽極体の少なくとも表層には多孔質部が形成される。導電性高分子を含む液状分散体を用いると、比較的厚さの大きな固体電解質層が得られ易いため、高い耐電圧を確保する上では有利である。しかし、液状分散体を用いると、多孔質部の空隙に導電性高分子が充填されにくく、陽極体と固体電解質層との高い密着性、および空隙内に形成された内層と多孔質部の外側に形成された外層との高い密着性を確保することが難しい。そのため、固体電解コンデンサの充放電を繰り返したときの容量低下が大きく、高い充放電特性が得られ難い。

10

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

上記に鑑み、(1)本開示の一側面に係る固体電解コンデンサは、少なくとも1つのコンデンサ素子を含む。コンデンサ素子は、少なくとも表層に多孔質部を含む陽極箔と、陽極箔の少なくとも一部を覆う誘電体層と、誘電体層の少なくとも一部を覆う固体電解質層とを含む。固体電解質層は、共役系高分子を含む第1ポリマー成分と、ポリマーアニオンを含む第2ポリマー成分と、を含む。固体電解質層の表層でのラマンスペクトルにおいて、第1ポリマー成分に特有のピークが観察される。固体電解コンデンサの定格電圧を R V (単位: V)としたときの誘電体層の平均厚さ T (単位: nm)は、 $2.50 \times R$ V以上である。

20

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

(3)上記(1)または(2)の構成において、誘電体層の平均厚さ T (nm)は、 $3.5 \times R$ V以下であってもよい。この場合、より高い容量が得られる。

30

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

(5)上記(1)~(4)のいずれか1つの構成において、共役系高分子は、チオフェン化合物に対応するモノマー単位を含んでもよい。この場合、電解重合の条件を調節することによって、S元素を含むポリマーアニオンの存在下でも電解重合が進行し易く、多孔質部の空隙における導電性高分子の充填率を高める上でより有利である。

40

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

50

【補正の内容】

【0026】

(10) 上記(1)～(9)のいずれか1つの構成において、第1ポリマー成分に特有のピークは、 1200 cm^{-1} 以上 1600 cm^{-1} 以下の波数範囲に観測される第1ピークを含んでもよい。ポリマーアニオンは、芳香族スルホン酸化合物に対応するモノマー単位を含んでもよい。固体電解質層の表層でのラマンスペクトルにおいて、 800 cm^{-1} 以上 1100 cm^{-1} 以下の波数範囲に観察される第2ポリマー成分に特有の第2ピークが観察されてもよい。第1ピークの強度 I_{p1} の第2ピークの強度 I_{p2} に対する比 I_{p1}/I_{p2} は、2以上であってよい。比 I_{p1}/I_{p2} がこのような範囲である場合、第2部分における共役系高分子の配向性および結晶性が比較的高い。そのため、第2部分の固体電解質の高い導電性を確保し易い。

10

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

(11) 上記(2)の構成、および上記(3)～(10)の構成の上記(2)に係る場合のいずれか1つについて、第1部分のラマンスペクトルにおいて、第1ポリマー成分に特有の第1ピークの強度 I_{p1} の、第2ポリマー成分に特有の第2ピークの強度 I_{p2} に対する比 I_{p1}/I_{p2} は、2以上であってよい。比 I_{p1}/I_{p2} がこのような範囲である場合、第1部分における共役系高分子の配向性および結晶性が比較的高い。そのため、第1部分の固体電解質の高い導電性を確保し易い。

20

【手続補正9】

【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】

本開示において、固体電解コンデンサの定格電圧が R_v (V)であるとき、誘電体層の平均厚さ T (nm)は、 $2.50 \times R_v$ 以上である。誘電体層がこのような平均厚さを有することで、固体電解コンデンサの優れた耐圧性が得られ、高い電圧を印加した場合の絶縁破壊を抑制できる。また、本開示では、固体電解質層の高い導電性が確保されるとともに、酸化劣化が抑制される。そのため、誘電体層の平均厚さ T が上記の範囲でも、比較的高い初期容量を確保できるとともに、充放電を繰り返しても高容量を維持できる。より高容量を確保する観点から、平均厚さ T は、 $3.50 \times R_v$ 以下であってよく、 $3.00 \times R_v$ 以下であってよく、 $2.75 \times R_v$ 以下であってよい。

30

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

ポリマーアニオンの存在下での電解重合が進行し易い観点から、共役系高分子は、チオフェン化合物に対応するモノマー単位、ピロール化合物に対応するモノマー単位、またはアニリン化合物に対応するモノマー単位を含んでもよい。共役系高分子は、チオフェン化合物に対応するモノマー単位を含んでもよい。チオフェン化合物は、一般に、ピロール化合物に比べて重合電位が高く重合し難い。本開示では、3極式の電解重合によって固体電解質層を形成するため、チオフェン化合物を前駆体として用いる場合でも、重合反応を速やかに進行させることができる。よって、ポリマーアニオンを用いるにも拘わらず、第1

40

50

ポリマー成分とポリマーアニオンを含む第2ポリマー成分とを含む固体電解質を、各ポリマー成分がより均一に分散した状態で、誘電体層の表面の微細な空隙に高充填することができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0110】

(その他)

本開示の固体電解コンデンサは、高い充放電特性を有しながらも、高い電圧を印加した場合の絶縁破壊が抑制され、優れた耐圧性を示す。そのため、本開示の固体電解コンデンサは、高圧用途に適しており、定格電圧を高い安全率を確保することができる。例えば、誘電体層の平均厚さ T (nm)を $2.50 \times R_v$ 以上とすることで、2倍以上の定格電圧の安全率を確保することができる。固体電解コンデンサの定格電圧 R_v は、12V以上であってもよく、16V以上であってもよい。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0115】

コンデンサ素子2は、アルミニウム箔で形成された陽極箔6と、陽極箔6を覆う誘電体層7と、誘電体層7を覆う陰極部8とを備える。陰極部8は、誘電体層7を覆う固体電解質層9と、固体電解質層9を覆う陰極引出層10とを備えている。陽極箔6は、双方の表層にエッチング等によって形成される多孔質部を有している。固体電解質層9の表層でのラマンスペクトルでは、共役系高分子を含む第1ポリマー成分に特有のピークが観察される。誘電体層7の平均厚さ T (nm)は、 $2.50 \times R_v$ 以上である。

10

20

30

40

50