

(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8月31日(31.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/162916 A1

(51) 国際特許分類:

H01G 9/035 (2006.01) *H01G 9/145* (2006.01)

H01G 9/02 (2006.01) *H01G 9/15* (2006.01)

H01G 9/028 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/005926

(22) 国際出願日: 2023年2月20日(20.02.2023)

(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 2022-029173 2022年2月28日(28.02.2022) 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).

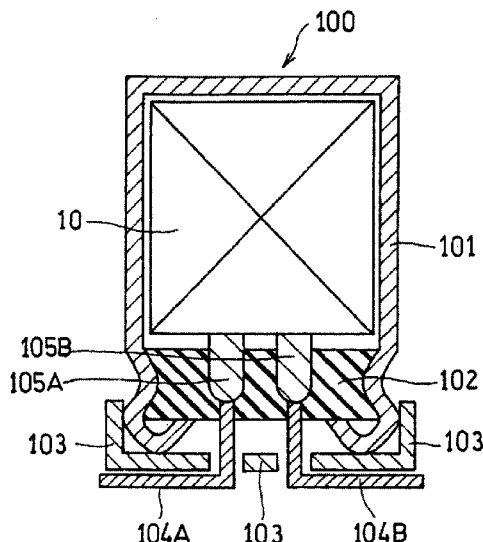
(72) 発明者: 平田 義和 (HIRATA Yoshikazu). 古川 清(FURUKAWA Kiyoshi).

(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,

(54) Title: ELECTROLYTIC CAPACITOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 電解コンデンサおよびその製造方法



(57) Abstract: This electrolytic capacitor comprises: a capacitor element; and a liquid component that includes a non-aqueous solvent. The capacitor element includes positive-electrode foil, the surface of which has a dielectric body layer; negative-electrode foil; a separator and a conductive polymer component that are interposed between the positive-electrode foil and the negative-electrode foil. The separator includes synthetic resin fiber. The moisture concentration in the liquid component is, on a mass basis, from 1000 ppm to 10000 ppm.

[続葉有]

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, SC, 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))

(57) 要約：電解コンデンサは、コンデンサ素子と、非水溶媒を含む液状成分とを含む。前記コンデンサ素子は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含む。前記セパレータは、合成樹脂繊維を含む。前記液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上10000ppm以下である。

明 細 書

発明の名称：電解コンデンサおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、電解コンデンサおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 固体電解コンデンサは、導電性高分子成分（共役系高分子およびドーパントなど）を含むコンデンサ素子を含む。導電性高分子成分を含むコンデンサ素子とともに液状成分を備える電解コンデンサも知られている。液状成分を含む電解コンデンサは、小型で、高容量および低いESR（等価直列抵抗）が得られる観点から有望視されている。液状成分としては、非水溶媒、または電解液（溶質を非水溶媒に溶解させた溶液など）などが用いられる。コンデンサ素子としては、表面に誘電体層を有する陽極箔と陰極箔とこれらの間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分とを含むコンデンサ素子が用いられることがある。

[0003] 特許文献1は、陽極部、陰極部および導電性高分子層を備える固体電解コンデンサの製造方法であって、弁金属の焼結体又は粗面化された弁金属の箔からなる陽極部の表面に誘電体皮膜を形成する第1の工程と、前記陽極部を、導電性高分子の粒子と溶媒とを含む分散体に浸漬し、該分散体に20Hz～500Hzの周波数の振動を加える第2の工程と、前記陽極部を乾燥させ、前記誘電体皮膜の表面に導電性高分子層を形成する第3の工程と、を含む固体電解コンデンサの製造方法を提案している。

[0004] 特許文献2は、コンデンサ素子と電解液とを備え、前記コンデンサ素子は、誘電体層が形成された陽極箔と、前記陽極箔と対向し、かつ導電性カーボンを含むカーボン層を備える導電層が形成された陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在し、かつ導電性高分子を含む導電性高分子層と、を備え、前記導電性高分子層は、前記導電性高分子を含む分散体または溶液を用いて形成され、前記電解液の水分量は、0.1～6.0質量%である、電

解コンデンサを提案している。

[0005] 特許文献3は、誘電体層が形成されてなる多孔質の陽極箔と陰極箔との間に、固体電解質を担持したセパレータを介在し巻回した固体電解キャパシタにおいて、該固体電解質は、少なくとも、カチオン化された導電性高分子とポリマーアニオンとを有する導電性複合体と、7質量%以下の水分とを含む固体電解キャパシタを提案している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-87100号公報

特許文献2：国際公開第2016/174807号

特許文献3：特開2011-82313号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] セルロース繊維を用いたセパレータは、入手し易く安価で、電解コンデンサに多用されている。しかし、セルロース繊維は、元々耐熱性および物理的強度が比較的低いことに加え、化成の際に分解するため電解コンデンサ内でも強度が低下する。一方、合成樹脂繊維を用いたセパレータは、セルロース繊維を用いたセパレータに比較すると、耐熱性および強度が高い。しかし、電解コンデンサに合成樹脂繊維を用いたセパレータを用いた場合、誘電体層を修復する効果が得られ難いことに加え、ショート電流が流れた場合に導電性高分子成分が絶縁化してショートが収束されるまでに時間を要し、十分な耐ショート性能が得られない場合がある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の第1側面は、コンデンサ素子と、非水溶媒を含む液状成分とを含み、

前記コンデンサ素子は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成

分と、を含み、

前記セパレータは、合成樹脂繊維を含み、

前記液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上10000ppm以下である、電解コンデンサに関する。

[0009] 本開示の第2側面は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含むコンデンサ素子を準備する工程と、

前記コンデンサ素子と、非水溶媒を含みかつ水分濃度が質量基準で1000ppm以上10000ppm以下である液状成分とを、ケースに収容することによって、電解コンデンサを得る工程と、を含み、

前記セパレータは、合成樹脂繊維を含む、電解コンデンサの製造方法に関する。

発明の効果

[0010] 合成樹脂繊維を含むセパレータを用いた電解コンデンサにおいて、耐ショート性能を向上できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る電解コンデンサの断面模式図である。

[図2]図1の電解コンデンサのコンデンサ素子の一部を展開した概略図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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、本発明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。

[0013] 電解コンデンサに合成樹脂繊維を含むセパレータを用いると、セパレータの耐熱性および強度などが向上すると期待される。しかし、導電性高分子成分（共役系高分子およびドーパントなど）を含む電解コンデンサに、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いた場合、従来のセルロース繊維を含むセパレータを用いた場合に比較して、耐ショート性能が大きく低下する場合がある

ことが明らかとなった。

[0014] 導電性高分子成分を含む電解コンデンサでは、初期の段階で、内部でショートが発生しても、ショート電流に伴う発熱によって、周囲の導電性高分子成分が酸化劣化することで絶縁化され、ショート電流が収束する。セルロース繊維を含むセパレータは、酸素供給源となり得る多くのヒドロキシ基を有する。そのため、セルロース繊維を含むセパレータを用いると、上記のような、導電性高分子成分の酸化劣化による絶縁化がスムーズに起こり、初期の段階でショート電流を効率よく収束させることができ、初期のショート不良を低減できる。しかし、電解コンデンサのセパレータに使用されるような合成樹脂繊維は、セルロース繊維の場合のようなヒドロキシ基等の酸素供給源となり得る部位が少ない。そのため、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いた電解コンデンサでは、ショート電流が流れても、導電性高分子成分の酸化劣化が進行し難く、絶縁化までに時間を要する。その間に、ショート部分に、並列接続された他の電解コンデンサからラッシュ電流が流れ、ショート故障となる。

[0015] 上記に鑑み、(1) 本開示の第1側面に係る電解コンデンサは、コンデンサ素子と、非水溶媒を含む液状成分とを含む。前記コンデンサ素子は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含む。前記セパレータは、合成樹脂繊維を含む。前記液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上10000ppm以下である。

[0016] このように、本開示では、合成樹脂繊維を含むセパレータとともに導電性高分子成分を含むコンデンサ素子と、質量基準で1000ppm以上10000ppm以下の水分濃度を有する液状成分とを組み合わせる。液状成分中の水分濃度がこのような範囲であることによって、まず、陽極箔表面に形成された誘電体層の皮膜修復性が高まるため、漏れ電流が低減され、微小なショートの発生自体が低減される。加えて、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いるにも拘わらず、コンデンサ素子にショート電流が流れた場合に、導電

性高分子成分の絶縁化が促進され、速やかにショート電流を収束させることができる。よって、他のコンデンサ素子からのラッシュ電流がショート部位に流れることが抑制され、比較的初期の段階でのショート故障を抑制できる。また、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いることで、電解コンデンサを長期間使用しても、セルロース繊維を含むセパレータの場合に比べて、セパレータの劣化が抑制され、高い強度が維持される。よって、本開示では、セパレータの劣化に伴うショート故障を抑制することもできる。このように、本開示では、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いる電解コンデンサにおいて、耐ショート性能を向上することができる。

[0017] 一般に、電解コンデンサ内に水分が含まれると、導電性高分子成分の劣化が進行し易くなるとともに、リフロー時に多くのガスが発生し、コンデンサ素子に大きな圧力が加わったり、外装体に亀裂が生じたりする。そのため、電解コンデンサ内に含まれる水分量をある程度制御する必要がある。しかし、コンデンサ素子中の水分含有率を、高精度で制御することは難しい。本開示では、液状成分中の水分濃度を調節することができるため、電解コンデンサ内の水分量を比較的高精度で制御することが可能である。よって、リフロー時のガス発生量を低く抑えながら、高い耐ショート性能を確保することができる。

[0018] なお、液状成分中の水分濃度は、電解コンデンサから採取した液状成分を用いて、カールフィッシャー水分測定装置により測定できる。液状成分は、初期の電解コンデンサから採取することが好ましい。初期の電解コンデンサとは、エージングもしくは慣らし充放電後の電解コンデンサまたは市販品であれば未使用の電解コンデンサである。

[0019] (2) 上記(1)において、前記合成樹脂繊維を構成する合成樹脂は、芳香族ポリアミドおよびポリエステルからなる群より選択される少なくとも一種を含んでもよい。

[0020] (3) 上記(1)または(2)において、前記液状成分は、非プロトン性極性溶媒を、50質量%以上の濃度で含んでもよい。

- [0021] (4) 上記(3)において、前記非水溶媒に占める前記非プロトン性極性溶媒の割合は、50質量%以上であってもよい。
- [0022] (5) 上記(3)または(4)において、前記非プロトン性極性溶媒は、180℃以上の沸点を有してもよい。
- [0023] (6) 上記(3)～(5)のいずれか1つにおいて、前記非プロトン性極性溶媒は、ラクトン化合物、環状スルホン化合物およびスルホキシド化合物からなる群より選択される少なくとも一種を含んでもよい。
- [0024] (7) 上記(1)～(6)のいずれか1つにおいて、前記液状成分は、プロトン性有機溶媒を含まないか、またはプロトン性有機溶媒を含んでもよい。前記液状成分が前記プロトン性有機溶媒を含む場合、前記液状成分中の前記プロトン性有機溶媒の濃度は、20質量%以下であってもよい。
- [0025] (8) 上記(1)～(7)のいずれか1つにおいて、前記液状成分は、溶質を含まないか、または溶質を含んでもよい。前記液状成分が前記溶質を含む場合、前記液状成分中の前記溶質の濃度は、1質量%以下であってもよい。
- [0026] (9) 上記(1)～(8)のいずれか1つにおいて、前記導電性高分子成分は、酸素供給源となる添加剤を含まないか、または酸素供給源となる添加剤を含んでもよい。前記導電性高分子成分が前記添加剤を含む場合、前記導電性高分子成分中の前記添加剤の含有率は、0.1質量%以下であってもよい。
- [0027] (10) 本開示には、電解コンデンサの製造方法も包含される。電解コンデンサの製造方法は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含むコンデンサ素子を準備する工程と、前記コンデンサ素子と、非水溶媒を含みかつ水分濃度が質量基準で1000ppm以上10000ppm以下である液状成分とを、ケースに収容することによって、電解コンデンサを得る工程と、を含む。前記セパレータは、合成樹脂繊維を含む。
- [0028] (11) 上記(10)では、前記コンデンサ素子を準備する工程において

、前記陽極箔と、前記陰極箔と、前記セパレータとを含む前駆体を、前記導電性高分子成分を含む処理液に含浸させ、乾燥させることによって、前記コンデンサ素子を準備してもよい。

[0029] (12) 上記(11)において、前記処理液は、酸素供給源となる添加剤を含まないか、または酸素供給源となる添加剤を含んでもよい。前記処理液が前記添加剤を含む場合、前記処理液中の前記添加剤の含有率は、15質量％以下であってもよい。

[0030] 以下に、上記(1)～(12)を含めて、本開示の電解コンデンサおよびその製造方法についてより詳細に説明する。技術的に矛盾のない範囲で、上記(1)～(12)の少なくとも1つと、以下に記載する要素の少なくとも1つとを組み合わせてもよい。

[0031] [電解コンデンサ]
(コンデンサ素子)

電解コンデンサに含まれるコンデンサ素子は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、これらの間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含む。

[0032] (陽極箔)

陽極箔は、弁作用金属、弁作用金属を含む合金、および弁作用金属を含む化合物などを含んでもよい。これらの材料は一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。弁作用金属としては、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタンが好ましい。

[0033] 陽極箔は、表層に細孔を有する多孔質部を有していてもよい。多孔質部を有する陽極箔は、例えば、弁作用金属を含む基材（箔状または板状の基材など）の表面を粗面化することによって得られる。粗面化は、エッチング（例えば、電解エッチングまたは化学エッチング）などによって行ってもよい。

[0034] (誘電体層)

誘電体層は、陽極箔の表面の弁作用金属を、陽極酸化することによって形成される。陽極酸化は、例えば、化成処理などによって行われる。誘電体層

は、例えば、陽極箔の少なくとも一部の表面を覆うように形成される。

[0035] 誘電体層は弁作用金属の酸化物を含む。例えば、弁作用金属としてタンタルを用いた場合の誘電体層は Ta_2O_5 を含み、弁作用金属としてアルミニウムを用いた場合の誘電体層は Al_2O_3 を含む。尚、誘電体層はこれに限らず、誘電体として機能するものであればよい。

[0036] 誘電体層は、通常、陽極箔の表面に形成される。誘電体層が、陽極箔の多孔質部の表面に形成される場合、多孔質部の孔や陽極箔表面の窪み（ピット）の内壁面に沿って形成される。

[0037] （導電性高分子成分）

導電性高分子成分は、例えば、共役系高分子とドーパントとを含む。導電性高分子成分は、陽極箔と陰極箔との間に介在している。導電性高分子成分は、陽極箔と陰極箔との間に介在するセパレータに含浸されていてもよい。導電性高分子成分は、誘電体層の少なくとも一部と陰極箔の少なくとも一部とに接触していてもよい。導電性高分子成分は、層を構成していてもよい。導電性高分子成分は、固体電解質と呼ばれることもある。導電性高分子成分は、電解コンデンサにおける陰極体の少なくとも一部を構成する。導電性高分子成分は、必要に応じて、さらに、添加剤を含んでもよい。

[0038] （共役系高分子）

共役系高分子としては、電解コンデンサに使用される公知の共役系高分子、例えば、 π 共役系高分子が挙げられる。共役系高分子としては、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。上記の高分子は、基本骨格を構成する少なくとも一種のモノマー単位を含んでいればよい。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）（PEDOT）も含まれる。

[0039] 共役系高分子は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0040] 共役系高分子の重量平均分子量 (M_w) は、特に制限されず、例えば、1,000以上1,000,000以下である。

[0041] 本明細書中、重量平均分子量 (M_w) は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) で測定されるポリスチレン換算の値である。なお、GPCは、通常は、ポリスチレンゲルカラムと、移動相としての水／メタノール（体積比8／2）とを用いて測定される。

[0042] (ドーパント)

ドーパントとしては、比較的低分子のアニオン、高分子アニオンなどが挙げられる。アニオンの例は、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。これらのアニオンを生成する化合物がドーパントとして用いられる。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、パラトルエンスルホン酸、およびナフタレンスルホン酸が挙げられる。

[0043] 高分子アニオンの例は、ポリビニルスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸 (PSS)、ポリアリルスルホン酸、ポリアクリルスルホン酸、ポリメタクリルスルホン酸、ポリ(2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸)、ポリイソプレンスルホン酸、ポリエステルスルホン酸（芳香族ポリエステルスルホン酸など）、フェノールスルホン酸ノボラック樹脂およびポリアクリル酸である。高分子アニオンは、単独モノマーの重合体であってもよく、2種以上のモノマーの共重合体であってもよく、置換基を有する置換体であってもよい。なかでも、ポリスチレンスルホン酸由来のポリアニオンが好ましい。

[0044] しかし、これらのドーパントは単なる例示であり、これらに限定されない。ドーパント一種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0045] 導電性高分子成分は、例えば、共役系高分子の前駆体をドーパントの存在

下、誘電体層上で化学重合および電解重合の少なくとも一方を行うことにより、形成してもよい。あるいは、導電性高分子成分が溶解した溶液、または、導電性高分子成分が分散した分散液を、誘電体層に接触させることにより、導電性高分子成分を形成してもよい。これらの溶液または分散液に用いる導電性高分子成分は、ドーパントの存在下、共役系高分子の前駆体を重合させることによって得ることができる。共役系高分子の前駆体としては、共役系高分子の原料モノマー、原料モノマーの複数の分子鎖が連なったオリゴマーおよびプレポリマーなどが挙げられる。前駆体は一種を用いてもよく、二種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0046] 導電性高分子成分に含まれるドーパントの量は、共役系高分子100質量部に対して、例えば、10質量部以上1000質量部以下であり、20質量部以上500質量部以下であってもよい。

[0047] 導電性高分子成分には、酸素供給源となる添加剤が含まれる場合がある。このような添加剤としては、多価アルコール（アルキレングリコール、グリセリン、ポリグリセリン、糖アルコールなど）またはそのアルキレンオキサイド付加体（エチレンオキサイド付加体、ポリエチレンオキサイド付加体などの C_{2-4} アルキレンオキサイド付加体）、ポリアルキレングリコール（ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、オキシエチレンーオキシプロピレン共重合体など）などが挙げられる。導電性高分子成分は、これらの添加剤を一種含んでもよく、二種以上組み合わせて含んでもよい。

[0048] 上記のような添加剤は、誘電体層の皮膜修復性を高めることができるとともに、ショート電流が流れた場合に導電性高分子成分の酸化劣化を促進することができる。本開示では、液状成分中の水分濃度が特定の範囲であることで、導電性高分子成分がこのような添加剤を含まない場合または導電性高分子成分中の添加剤の含有率が低い場合でも、誘電体層の高い皮膜修復性を確保できるとともに、優れた耐ショート性能を確保することができる。

[0049] 上記の添加剤は、共役系高分子およびドーパントの合計量に対して比較的多くの割合で使用される。例えば、共役系高分子およびドーパントの合計1

00質量部に対して、1000質量以上1200質量部以下といった量で添加剤が使用される場合もある。導電性高分子成分が上記の添加剤を含む場合、導電性高分子成分中の上記の添加剤の含有率は、例えば、30質量%以下であってもよく、15質量%以下または10質量%以下であってもよく、5質量%以下であってもよい。また、導電性高分子成分が上記の添加剤を含まない場合も好ましい。この場合には、導電性高分子成分中の上記添加剤の痕跡が検出限界以下である場合が含まれる。

[0050] (陰極箔)

陰極箔は、金属箔で構成される。金属の種類は特に限定されないが、アルミニウム、タンタル、ニオブなどの弁作用金属または弁作用金属を含む合金を用いることが好ましい。必要に応じて、金属箔の表面を粗面化してもよい。金属箔の表面には、化成皮膜が設けられていてもよく、金属箔を構成する金属とは異なる金属（異種金属）や非金属の被膜が設けられていてもよい。異種金属や非金属としては、例えば、チタンのような金属やカーボンのような非金属などを挙げることができる。

[0051] (セパレータ)

セパレータは、合成樹脂繊維を含む。セパレータは、合成樹脂繊維を含む不織布であってもよく、合成樹脂繊維の不織布を含む積層体であってもよい。合成樹脂繊維を含む不織布は、合成樹脂繊維製の不織布であることが好ましい。セパレータは、必要に応じて、セパレータ形成に使用される公知の添加剤を含んでもよい。

[0052] 繊維を構成する合成樹脂としては、強度または耐熱性に優れる観点からは、ポリエステル、およびポリアミド（脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミドなど）からなる群より選択される少なくとも一種の樹脂（第1樹脂）が挙げられる。より高い強度または耐熱性が得られる観点からは、ポリエステル（芳香族ポリエステルなど）、芳香族ポリアミドなどが好ましい。これらの合成樹脂は、セルロースに比較して、初期の強度も高く、劣化し難い。しかし、誘電体層の皮膜修復性に劣り、ショート電流が流れても導電性高分子成分

を絶縁化し難いため、ショート電流を収束し難い。本開示では、このような合成樹脂を含むセパレータを用いる場合でも、液状成分が特定の水分濃度を有することで、誘電体層の皮膜修復性を高めることができるとともに、ショート電流により導電性高分子成分の絶縁化を促進できる。また、セパレータ自体の劣化が抑制されることで、長期使用時のショート故障発生リスクを低減できる。

[0053] 芳香族ポリエステルとしては、ポリエチレンテレフタレートなどのポリアルキレンアアリーレート（例えば、ポリ（ C_{2-4} アルキレンー C_{6-10} アリーレート））などが挙げられる。芳香族ポリアミドとしては、アラミドなどの全芳香族ポリアミドを用いてもよい。合成樹脂繊維は、第1樹脂を一種含んでもよく、二種以上組み合わせて含んでもよい。

[0054] 合成樹脂繊維は、第1樹脂以外の樹脂（第2樹脂）を含んでもよい。第2樹脂としては、セルロースまたはその誘導体（再生セルロース、セルロースエーテル、セルロースエステルなど）、ビニロン、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリオレフィンなどが挙げられる。しかし、これらは、強度または耐熱性が比較的低い。また、セルロースまたはビニロンなど、酸素供給源となるヒドロキシ基などを多く含む樹脂もある。そのため、本開示の電解コンデンサでは、セパレータ中の第2樹脂の含有率は低い方が好ましい。セパレータが、第2樹脂を含まない場合も好ましい。本開示では、セパレータが、セルロース繊維またはビニロン繊維などを含まないでも、優れた耐ショート性能を確保することができる。セパレータ中の第1樹脂の比率は、80質量%以上が好ましく、90質量%以上であってもよい。セパレータ中の第1樹脂の比率は、100質量%以下である。セパレータを構成する繊維を第1樹脂で形成された繊維のみで構成してもよい。

[0055] （その他）

電解コンデンサは、巻回型であってもよく、チップ型または積層型のいずれであってもよい。電解コンデンサは、少なくとも1つのコンデンサ素子を有している。電解コンデンサは、複数のコンデンサ素子を有していてもよい。

。例えば、電解コンデンサは、2つ以上のコンデンサ素子の積層体を備えていてもよく、2つ以上の巻回型のコンデンサ素子を備えていてもよい。コンデンサ素子の構成または数は、電解コンデンサのタイプまたは用途などに応じて、選択すればよい。

[0056] (液状成分)

液状成分は非水溶媒を含む。液状成分は、さらに溶質（電解質）を含んでもよい。

[0057] (水分)

本開示の電解コンデンサでは、液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上10000ppm以下である。水分濃度がこのような範囲であることで、上述のように、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いた電解コンデンサにおいて、耐ショート性能を向上することができる。液状成分中の水分濃度は、質量基準で、2000ppm以上5000ppm以下であってもよい。水分濃度がこのような範囲である場合、誘電体層のより高い皮膜修復性が得られるとともに、リフロー時のガス発生量をさらに低減することができる。より高い耐ショート性能を確保する観点からは、液状成分中の水分濃度は、質量基準で、3000ppm以上10000ppm以下であってもよい。リフロー時のガス発生量をより低く抑えることができる観点からは、液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上5000ppm以下、または1500ppm以上4000ppm以下であってもよい。なお、液状成分以外の電解コンデンサの構成成分（コンデンサ素子など）に水分が含まれる場合、この水分が液状成分に染み出すことがある。このようなにコンデンサ素子などに水分が含まれる場合には、この水分の液状成分への染み出しを考慮して、液状成分中の水分濃度を上記の範囲にすることで、耐ショート性能やリフロー時のガス発生量の低減などの効果を確保することができる。

[0058] (非水溶媒)

非水溶媒としては、少なくとも極性溶媒が用いられる。非水溶媒は、極性

溶媒と無極性溶媒とを含んでもよい。非水溶媒としては、例えば、スルホン化合物、ラクトン化合物、カーボネート化合物、アルコール化合物が挙げられる。液状成分は、非水溶媒を、一種含んでもよく、二種以上組み合わせて含んでもよい。

[0059] 液状成分は、非プロトン性極性溶媒を含むことが好ましい。非プロトン性極性溶媒としては、上記の非水溶媒のうち、アルコール化合物以外の非水溶媒、具体的にはスルホン化合物、ラクトン化合物、カーボネート化合物が挙げられる。液状成分は、非プロトン性極性溶媒を一種含んでもよく、二種以上組み合わせて含んでもよい。非プロトン性極性溶媒は、アルコール化合物などのプロトン性極性溶媒に比較すると、誘電体層の皮膜修復性が低く、導電性高分子成分を酸化劣化させるヒドロキシ基などの酸素供給源が少ないため、ショート電流が流れたときに導電性高分子成分を絶縁化する能力に劣る。本開示では、このような非プロトン性極性溶媒を液状成分に用いる場合でも、液状成分中の水分濃度を特定の範囲とすることで、誘電体層の高い皮膜修復性が得られるとともに、ショート電流が流れても導電性高分子成分の絶縁化が促進されるため、高い耐ショート性能を確保することができる。液状成分中の非プロトン性極性溶媒の濃度が高くても、優れた耐ショート性能を確保することができる。

[0060] 液状成分中の非プロトン性極性溶媒の濃度は、50質量%以上であってもよく、70質量%以上であってもよく、80質量%以上であってもよい。本開示では、このように非プロトン性極性溶媒の濃度が高くても、優れた耐ショート性能を確保することができる。

[0061] 液状成分に含まれる非水溶媒に占める非プロトン性極性溶媒の割合は、50質量%以上であってもよく、67質量%より多くてもよく、70質量%以上または80質量%以上であってもよく、90質量%以上であってもよい。本開示では、このように、非水溶媒に占める非プロトン性極性溶媒の割合が多くても、優れた耐ショート性能を確保することができる。非水溶媒に占める非プロトン性極性溶媒の割合は、100質量%以下である。非水溶媒を非

プロトン性極性溶媒のみで構成してもよい。

[0062] 非プロトン性極性溶媒のうち、スルホン化合物としては、環状スルホン化合物（スルホラン（SL）など）、スルホキシド化合物（ジメチルスルホキシドおよびジエチルスルホキシドなど）などが挙げられる。ラクトン化合物としては、 γ -ブチロラクトン（GBL）、 γ -バレロラクトン等が挙げられる。カーボネート化合物としては、鎖状カーボネート（ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど）、環状カーボネート（エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートおよびフルオロエチレンカーボネートなど）等が挙げられる。これらのうち、高いイオン伝導性が得られ、優れたコンデンサ性能（例えば、低ESR、高容量）が得られ易い観点からは、スルホン化合物およびラクトン化合物が好ましい。これらの非プロトン性極性溶媒は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0063] 非プロトン性極性溶媒の沸点は、180℃以上であってもよく、200℃以上であってもよい。この場合、リフロー時のガス発生を軽減できる。液状成分の蒸散が低減されるため、電解コンデンサの耐久性を向上できる。このような沸点を有する非プロトン性極性溶媒としては、ラクトン化合物、環状スルホン化合物およびスルホキシド化合物（ジメチルスルホキシドなど）からなる群より選択される少なくとも一種が好ましい。

[0064] なお、非水溶媒のうち、プロトン性極性溶媒であるアルコール化合物には、一価アルコール、多価アルコールが含まれる。多価アルコールとしては、グリコール化合物（アルキレングリコール（エチレングリコール、プロピレングリコールなど）、ポリアルキレングリコール（ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなど）など）、グリセリン化合物（グリセリン、ポリグリセリンなど）、糖アルコール化合物、またはこれらのアルキレンオキサイド付加体（エチレンオキサイド付加体、ポリエチレンオキサイド付加体など）などが挙げられる。アルコール化合物は、ヒドロキシ基を有するプロトン性有機溶媒である。アルコール化合物はヒドロキシ基を有するため

、誘電体層の皮膜修復性能が比較的高い。ヒドロキシ基は、合成樹脂繊維を含むセパレータを用いる場合でも、ショート電流が流れたときに導電性高分子成分を酸化劣化により絶縁化するための酸素供給源となり得る。

[0065] 本開示では、特定の濃度で水分を含む液状成分を用いるため、液状成分（または非水溶媒）がプロトン性有機溶媒（アルコール化合物など）を含まないか、またはプロトン性有機溶媒の含有率が低い場合でも、誘電体層の高い皮膜修復性が得られるとともに、優れた耐ショート性能を確保することができる。

[0066] よって、液状成分は、プロトン性有機溶媒を含まなくてもよい。また、液状成分がプロトン性有機溶媒を含む場合には、液状成分中のプロトン性有機溶媒の濃度は、50質量%以下または30質量%以下であってもよく、20質量%以下または10質量%以下であってもよく、3質量%未満であってもよく、2質量%以下または1質量%以下であってもよい。

[0067] （溶質）

液状成分は、溶質（電解質）を含んでいてもよい。溶質としては、酸成分、塩基成分などが挙げられる。

[0068] 酸成分としては、例えば、芳香族カルボン酸（特に、芳香族ヒドロキシ酸（安息香酸、サリチル酸など）、芳香族ポリカルボン酸（フタル酸、ピロメリット酸など））が挙げられる。酸成分として、ボロジサリチル酸、ボロジシュウ酸、ボロジグリコール酸、ボロジ没食子酸、ボロジカテコール、ボロジピロガロールなどを用いてもよい。しかし、酸成分はこれらに限定されない。液状成分は、酸成分を一種含んでいてもよく、二種以上含んでいてもよい。

[0069] 酸成分は、液状成分中に、遊離の形態で含まれていてもよく、アニオンの形態で含まれていてもよく、塩の形態で含まれていてもよい。これらの全ての形態を含めて酸成分と称することがある。

[0070] 液状成分は、酸成分とともに塩基成分を含んでもよい。塩基成分としては、例えば、アンモニア、アミン（具体的には、第1級アミン、第2級アミン

、第3級アミン)、第4級アンモニウム化合物およびアミジニウム化合物が挙げられる。液状成分は、塩基成分を一種含んでいてもよく、二種以上含んでいてもよい。

[0071] アミンは、脂肪族、芳香族、および複素環式のいずれでもよい。アミンとしては、例えば、例えば、トリメチルアミン、ジエチルアミン、エチルジメチルアミン、トリエチルアミン、エチレンジアミン、アニリン、ピロリジン、イミダゾール(1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリニウムなど)、4-ジメチルアミノピリジンが挙げられる。第4級アンモニウム化合物としては、例えば、アミジン化合物(イミダゾール化合物も含む)が挙げられる。

[0072] 液状成分は、塩基成分を、遊離の形態で含んでいてもよく、カチオンの形態で含んでもよく、塩の形態で含んでいてもよい。これらの全ての形態を含めて、塩基成分と称することがある。

[0073] 液状成分が溶質を含む場合、誘電体層の皮膜修復性が高まるとともに、ショート電流が流れたときに導電性高分子成分を絶縁化させ易い。しかし、本開示では、液状成分が特定の濃度で水分を含むため、液状成分が溶質を含まないか、または溶質の濃度が低い場合でも、誘電体層の高い皮膜修復性を確保できるとともに、高い耐ショート性能を確保することができる。

[0074] 液状成分が溶質を含む場合、液状成分中の溶質の濃度は、1質量%以下であってもよく、0.1質量%以下であってもよい。液状成分が溶質を含まない場合も好ましい。この場合には、液状成分中の溶質の痕跡が検出限界以下である場合が含まれる。なお、溶質の濃度は、酸成分および塩基成分の合計である。酸成分の濃度は、アニオンまたは塩ではなく、遊離酸に換算して求める。同様に、塩基成分の濃度は、カチオンまたは塩ではなく、遊離塩基に換算して求める。

[0075] なお、液状成分中に含まれる成分は、電解コンデンサから採取した液状成分を用いて、赤外線吸収スペクトル、紫外可視吸収スペクトル、ガスクロマトグラフ質量分析法、液体クロマトグラフ質量分析法、磁気共鳴スペクトル

などを利用して同定することができる。液状成分は、初期の電解コンデンサから採取することが好ましい。初期の電解コンデンサとは、慣らし充放電後の電解コンデンサまたは市販品であれば未使用の電解コンデンサである。液状成分中に含まれる成分の定量分析は、上記の分析方法において、検量線法などを利用して行うことができる。

[0076] (その他)

電解コンデンサは、例えば、コンデンサ素子を準備する工程（第1工程）と、コンデンサ素子および液状成分をケースに収容することによって電解コンデンサを得る工程（第3工程）とを含む製造方法によって製造される。ケースに収容される液状成分は、非水溶媒を含み、かつ水分濃度が上記の範囲である。電解コンデンサの製造方法は、通常、第3工程に先立って、液状成分を調製する工程（第2工程）を含む。

[0077] (第1工程)

表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、これらの間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含むコンデンサ素子が準備される。セパレータは上述のように合成樹脂繊維を含む。各構成要素の準備は、電解コンデンサの各構成要素についての説明を参照できる。

[0078] 第1工程では、例えば、陽極箔と、陰極箔と、セパレータとを含む前駆体を、導電性高分子成分を含む処理液に含浸させ、乾燥させることによって、コンデンサ素子を準備してもよい。前駆体としては、陽極箔と陰極箔とこれらの間に介在するセパレータとを含む巻回体または積層体などが挙げられる。

[0079] 処理液としては、上述のように、化学重合または電解重合用の重合液、導電性高分子成分が溶解した溶液（または導電性高分子成分が分散した分散液）などが用いられる。簡便に導電性高分子成分を陽極箔と陰極箔との間に介在させることができるとともに、重合時の添加剤や未反応成分の混入が低減される観点から、導電性高分子成分を含む溶液または分散液を処理液として用いることが好ましい。

[0080] 処理液は、必要に応じて、酸化剤を含んでもよい。ただし、本開示では、上述のように、酸素供給源となる添加剤を含まないか、酸素供給源となる添加剤の含有率が低い場合でも、液状成分が特定濃度の水分を含むことで、誘電体層の高い皮膜修復性を確保できるとともに、優れた耐ショート性能を確保することができる。処理液が酸素供給源となる添加剤を含む場合、処理液中のこの添加剤の含有率は、0.1質量%以下であってもよく、0.01質量%以下であってもよい。処理液がこのような添加剤を含まない場合も好ましい。この場合には、処理液中の酸素供給源となる添加剤の痕跡が検出限界以下である場合が含まれる。

[0081] コンデンサ素子は、ケースへの収容に先立って乾燥された状態である。そのため、ケースに収容される前のコンデンサ素子の水分含有率は低い。ケースに収容される前のコンデンサ素子の水分含有率は、質量基準で、例えば、5000ppm以下または1000ppm以下であってもよく、500ppm以下であってもよく、300以下であってもよい。ケースに収容される前のコンデンサ素子の水分含有率がこのような範囲である場合、液状成分によって、電解コンデンサ素子内の水分含有率を精度良く調節することができるため、リフロー時のガス発生量を低く抑えながら、高い耐ショート性能を確保することができる。なお、コンデンサ素子の水分含有率は、コンデンサ素子（水分を除く）を100質量%としたときの水分の質量比率である。コンデンサ素子に水分がある程度含まれている場合でも、コンデンサ素子から液状成分中に染み出す水分量を考慮して、液状成分に含まれる水分量が、1000ppm以上、10000ppm以下になるようにすると、セパレータが合成樹脂繊維を含む場合であっても、リフロー時のガス発生量を低く抑えながら、高い耐ショート性能を高めることができる。

[0082] なお、コンデンサ素子において、陰極箔には、陰極リード端子の一端部が電氣的に接続される。陽極箔には、陽極リード端子の一端部が電氣的に接続される。各リード端子は、例えば、電極（金属箔など）に溶接等により接合してもよく、導電性接着剤を介して電極と接合してもよい。

[0083] (第2工程)

第2工程では、非水溶媒を含むとともに、水分濃度が上述の特定の範囲である液状成分が調製される。液状成分は、例えば、構成成分（非水溶媒、水分、必要に応じて、電解質、添加剤など）を混合することによって調製してもよい。例えば、構成成分の混合比率を調節することによって、水分濃度が調整される。

[0084] (第3工程)

第3工程では、第1工程で準備されたコンデンサ素子と、第2工程で調製された液状成分とがケースに收容される。收容後、ケースの開口部が封口されることによって、電解コンデンサが得られる。封口は、ケースの形状に応じて公知の手法で行うことができる。例えば、コンデンサ素子および液状成分を有底ケースに収納し、封口部材で有底ケースの開口を封口することにより電解コンデンサを形成してもよい。このとき、陽極リード端子の他端部および陰極リード端子の他端部は、それぞれケースから引き出される。ケースから露出した各端子の他端部は、電解コンデンサを搭載すべき基板との半田接続などに用いられる。

[0085] 以下、本開示の電解コンデンサを実施形態に基づいて、より具体的に説明する。ただし、本開示の電解コンデンサは、以下の実施形態のみに限定されない。

[0086] 図1は、本実施形態に係る電解コンデンサの断面模式図であり、図2は、同電解コンデンサに係るコンデンサ素子の一部を展開した概略図である。

[0087] 電解コンデンサは、例えば、コンデンサ素子10と、コンデンサ素子10および図示しない液状成分を收容する有底ケース101と、有底ケース101の開口を塞ぐ封口部材102と、封口部材102を覆う座板103と、封口部材102から導出され、座板103を貫通するリード線104A、104Bと、リード線とコンデンサ素子10の電極とを接続するリードタブ105A、105Bとを備える。有底ケース101の開口端近傍は、内側に絞り加工されており、開口端は封口部材102にかしめるようにカール加工され

ている。

[0088] コンデンサ素子 10 は、例えば、図 2 に示すような巻回体である。巻回体は、リードタブ 105 A と接続された陽極箔 11 と、リードタブ 105 B と接続された陰極箔 12 と、セパレータ 13 とを備える。陽極箔 11 および陰極箔 12 は、セパレータ 13 を介して巻回されている。巻回体の最外周は、巻止めテープ 14 により固定されている。なお、図 2 は、巻回体の最外周を止める前の、一部が展開された状態を示している。

[0089] コンデンサ素子 10 において、陽極箔 11 の少なくとも一部の表面には、図示しない誘電体層が形成されている。陽極箔 11 と陰極箔 12 との間には、セパレータ 13 および図示しない導電性高分子成分が介在している。導電性高分子成分は、誘電体層の少なくとも一部と接触している。また、導電性高分子成分は、陰極箔 12 の少なくとも一部と接触している。そして、導電性高分子成分およびセパレータには、液状成分が含浸されている。

[0090] [実施例]

以下、本発明を実施例および比較例に基づいて具体的に説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されない。

[0091] 《電解コンデンサ E 1 ～ E 3 および C 1 ～ C 2》

巻回型の電解コンデンサ（直径 10 mm × 長さ 12 mm）を、以下の手順で作製した。

[0092] （陽極箔の作製）

エッチング処理により表面が粗面化された Al 箔（厚さ 100 μm ）に化成処理を施した。具体的には、Al 箔について、アジピン酸アンモニウム水溶液（濃度 2 %）中、150 V で陽極酸化を行った。このようにして、Al 箔の表面に誘電体層を形成し、陽極箔を得た。

[0093] （陰極箔の作製）

エッチング処理により表面が粗面化された Al 箔（厚み 50 μm ）に化成処理を施した。具体的には、Al 箔についてアジピン酸アンモニウム水溶液（濃度 2 %）中、3 V で陽極酸化を行った。このようにして、Al 箔の表面

に誘電体層を形成し、陰極箔を得た。

[0094] (巻回体の作製)

準備した陽極箔および陰極箔に、リード線が接続された陽極リードタブおよび陰極リードタブをそれぞれ接続した。そして、陽極箔と陰極箔とを、セパレータを間に挟んで巻回し、外側表面を巻止めテープで固定した。このようにして電極群として巻回体（直径 8.5 mm、高さ 7.0 mm）を作製した。セパレータには、アラミド繊維の不織布（厚さ 40 μ m）を用いた。

[0095] (導電性高分子を含む処理液の準備)

導電性高分子を含む処理液として、以下の処理液 A を準備した。

処理液 A : PEDOT / PSS の水分散液（濃度 2 質量%）

なお、PEDOT / PSS は、PSS がドーピングされた PEDOT を意味する。

[0096] (導電性高分子成分の形成)

巻回体を、処理液 A に 1 回浸漬させ、乾燥した。次いで、ディスペンサーを用いて処理液 A を巻回体に滴下し、減圧雰囲気下で 5 分間放置した。次に、大気圧雰囲気下で、巻回体を 150℃で 30 分間乾燥させた。このようにして、巻回体の陽極箔と陰極箔との間に導電性高分子成分が介在するコンデンサ素子を得た。乾燥後のコンデンサ素子中の水分含有率は、288 ppm であった。

[0097] (液状成分の調製)

GBL と SL とを、GBL : SL = 50 : 50 の質量比で混合した。混合溶媒に水分を添加することによって、液状成分を調製した。水分の添加量、使用する GBL または SL の水分濃度などを調節することによって、既述の手順で求められる液状成分中の水分濃度が表 1 に示す値となるように調節した。

[0098] (電解コンデンサの組み立て)

アルミニウム製の有底ケース（厚さ 0.3 mm）に、コンデンサ素子と液状成分とを収容し、有底ケースの開口にゴム製の封口部材および座板を配置

することによって封止した。定格電圧を印加しながら、130℃で2時間エージング処理を行った。このようにして、各例につき、合計100個の電解コンデンサを得た。

[0099] (評価)

(a) リフロー処理による外装膨張率

上記のようにして作製された電解コンデンサに、リフロー処理を模した条件で熱負荷を加えた。具体的には、電解コンデンサを、ピーク温度250℃として230℃以上で40秒加熱し、次いで、200℃以上で60秒加熱するプロファイルを、合計2回行った。こ

のリフロー処理の前および後の電解コンデンサについて、有底ケースの外底面から封口部材の外表面までの高さ（図1ではケース101の上面から封口部材102の下面までの高さ）を計測し、リフロー処理による高さの変位量を求めた。リフロー処理前の高さを100%としたときの、高さの変位量の比率（%）を求めた。100個の電解コンデンサについて、高さの変位率の比率の平均値を求め、リフローによる外装膨張率として評価した。

[0100] (b) ショート発生率

上記の(a)でリフロー処理を模した条件で熱負荷を加えた電解コンデンサについて、150℃の環境下において、定格電圧の1.2倍の96Vの電圧を500時間印加した。この間、20mA以上のリーク電流が発生した電解コンデンサをショートした電解コンデンサと見なし、500時間内にショートした電解コンデンサの個数を合計した。100個に占めるショートした電解コンデンサの個数割合（%）を、ショート発生率（%）として求めた。

[0101] 評価結果を表1に示す。表中、E1～E3は実施例であり、C1～C2は比較例である。なお、表1中の水分濃度は、E1～E3及びC1～C2の電解コンデンサと同様の手順で作製した各例につき5個の電解コンデンサのサンプルをエージング処理した後に求めた平均値である。より具体的には、サンプルをエージング処理した後、液状成分を抽出し、カールフィッシャー水分測定装置により水分濃度を測定し、5個の平均値を求めた。

[0102] [表1]

サンプル	水分濃度 (質量ppm) (液状成分中)	ショート 発生率	リフローによる 外装膨張率
E1	1540	3%	0.30%
E2	3450	1%	0.39%
E3	9680	0%	1.03%
C1	360	18%	0.28%
C2	24800	0%	3.41%

[0103] 表1に示されるように、C1では、液状成分中の水分濃度が低いため、リフローによる外装膨張率は、低く抑えられているが、ショート発生率が18%と高い。C2では、水分濃度が高いため、ショート発生率は0%であるが、リフローによる外装膨張率が高い。このように、液状成分が水分を多く含むと、内部短絡を抑制できるものの、リフロー時のガス発生量が多くなる。リフロー時のガス発生量が多いと、C2のように外装が膨張したり、外装が応力を吸収できない場合には、コンデンサ素子に応力が加わり、コンデンサ性能が低下したりする恐れがある。それに対し、E1～E3では、液状成分中の水分濃度が特定の範囲であることで、液状成分中のリフローによる外装膨張率を低く抑えながら、ショート発生率も低く抑えることができる。

[0104] 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

[0105] 本開示の電解コンデンサは、耐ショート性能に優れており、初期の段階および長期間使用した場合のショート故障が低減される。よって、特に、高い信頼性が求められる用途に適している。しかし、電解コンデンサの用途はこ

れらのみに限定されない。

符号の説明

- [0106] 1 0 0 : 電解コンデンサ
 1 0 1 : 有底ケース
 1 0 2 : 封口部材
 1 0 3 : 座板
 1 0 4 A、1 0 4 B : リード線
 1 0 5 A、1 0 5 B : リードタブ
 1 0 : コンデンサ素子
 1 1 : 陽極箔
 1 2 : 陰極箔
 1 3 : セパレータ
 1 4 : 巻止めテープ

請求の範囲

- [請求項1] コンデンサ素子と、非水溶媒を含む液状成分とを含み、
 前記コンデンサ素子は、表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含み、
 前記セパレータは、合成樹脂繊維を含み、
 前記液状成分中の水分濃度は、質量基準で、1000ppm以上10000ppm以下である、電解コンデンサ。
- [請求項2] 前記合成樹脂繊維を構成する合成樹脂は、芳香族ポリアミドおよびポリエステルからなる群より選択される少なくとも一種を含む、請求項1に記載の電解コンデンサ。
- [請求項3] 前記液状成分は、非プロトン性極性溶媒を、50質量%以上の濃度で含む、請求項1または2に記載の電解コンデンサ。
- [請求項4] 前記非水溶媒に占める前記非プロトン性極性溶媒の割合は、50質量%以上である、請求項3に記載の電解コンデンサ。
- [請求項5] 前記非プロトン性極性溶媒は、180℃以上の沸点を有する、請求項3または4に記載の電解コンデンサ。
- [請求項6] 前記非プロトン性極性溶媒は、ラクトン化合物、環状スルホン化合物およびスルホキシド化合物からなる群より選択される少なくとも一種を含む、請求項5に記載の電解コンデンサ。
- [請求項7] 前記液状成分は、プロトン性有機溶媒を含まないか、またはプロトン性有機溶媒を含み、
 前記液状成分が前記プロトン性有機溶媒を含む場合、前記液状成分中の前記プロトン性有機溶媒の濃度は、20質量%以下である、請求項1～6のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。
- [請求項8] 前記液状成分は、溶質を含まないか、または溶質を含み、
 前記液状成分が前記溶質を含む場合、前記液状成分中の前記溶質の濃度は、1質量%以下である、請求項1～7のいずれか1項に記載の

電解コンデンサ。

[請求項9] 前記導電性高分子成分は、酸素供給源となる添加剤を含まないか、または酸素供給源となる添加剤を含み、

前記導電性高分子成分が前記添加剤を含む場合、前記導電性高分子成分中の前記添加剤の含有率は、0.1質量%以下である、請求項1～8のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

[請求項10] 表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔および前記陰極箔の間に介在するセパレータおよび導電性高分子成分と、を含むコンデンサ素子を準備する工程と、

前記コンデンサ素子と、非水溶媒を含みかつ水分濃度が質量基準で1000ppm以上10000ppm以下である液状成分とを、ケースに収容することによって、電解コンデンサを得る工程と、を含み、

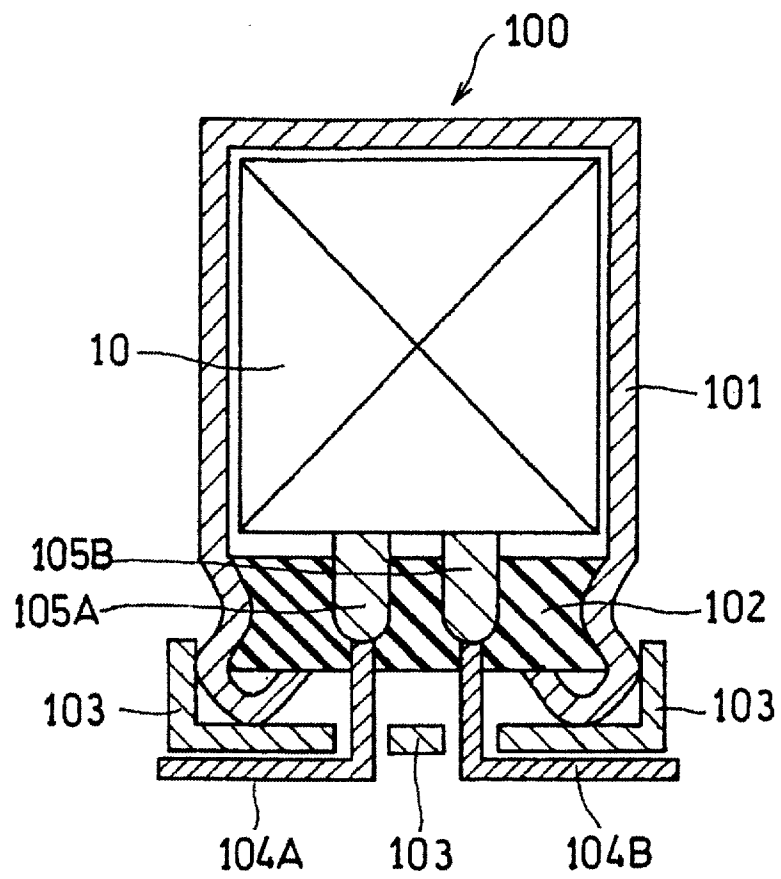
前記セパレータは、合成樹脂繊維を含む、電解コンデンサの製造方法。

[請求項11] 前記コンデンサ素子を準備する工程において、前記陽極箔と、前記陰極箔と、前記セパレータとを含む前駆体を、前記導電性高分子成分を含む処理液に含浸させ、乾燥させることによって、前記コンデンサ素子を準備する、請求項10に記載の電解コンデンサの製造方法。

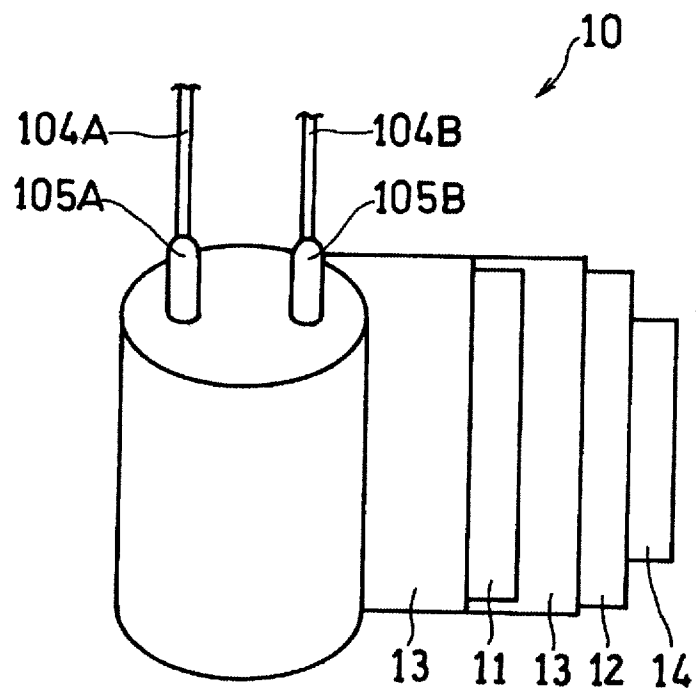
[請求項12] 前記処理液は、酸素供給源となる添加剤を含まないか、または酸素供給源となる添加剤を含み、

前記処理液が前記添加剤を含む場合、前記処理液中の前記添加剤の含有率は、15質量%以下である、請求項11に記載の電解コンデンサの製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/005926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G 9/035(2006.01)i; **H01G 9/02**(2006.01)i; **H01G 9/028**(2006.01)i; **H01G 9/145**(2006.01)i; **H01G 9/15**(2006.01)i
 FI: H01G9/035; H01G9/145; H01G9/15; H01G9/02; H01G9/028 G

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)

H01G9/035; H01G9/02; H01G9/028; H01G9/145; 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 1971-2023
 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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/174807 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 03 November 2016 (2016-11-03) paragraphs [0032], [0082]-[0086], [0089]-[0090], [0092]-[0093], table 1	1-12
A	JP 2021-121037 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 19 August 2021 (2021-08-19) entire text, all drawings	1-12
A	WO 2017/073062 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 04 May 2017 (2017-05-04) entire text, all drawings	1-12
A	WO 2019/049848 A1 (NIPPON CHEMI-CON CORPORATION) 14 March 2019 (2019-03-14) entire text, all drawings	1-12



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

24 April 2023

Date of mailing of the international search report

09 May 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/JP2023/005926

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2016/174807	A1	03 November 2016	US 2018/0047521 A1 paragraphs [0036], [0093]- [0101], [0110], [0122], table 1 DE 112016001994 T5 CN 107533922 A	
JP	2021-121037	A	19 August 2021	US 2018/0047521 A1 entire text, all drawings DE 112016001994 T5 entire text, all drawings CN 107533922 A entire text, all drawings	
WO	2017/073062	A1	04 May 2017	US 2018/0233292 A1 entire text, all drawings CN 108352254 A entire text, all drawings	
WO	2019/049848	A1	14 March 2019	TW 201921396 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 9/035(2006.01)i; H01G 9/02(2006.01)i; H01G 9/028(2006.01)i; H01G 9/145(2006.01)i; H01G 9/15(2006.01)i FI: H01G9/035; H01G9/145; H01G9/15; H01G9/02; H01G9/028 G		
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）） H01G9/035; H01G9/02; H01G9/028; H01G9/145; 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 1971-2023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	WO 2016/174807 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）03.11.2016（2016-11-03） 段落[0032], [0082]-[0086], [0089]-[0090], [0092]-[0093], 表1	1-12
A	JP 2021-121037 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）19.08.2021（2021-08-19） 全文, 全図	1-12
A	WO 2017/073062 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）04.05.2017（2017-05-04） 全文, 全図	1-12
A	WO 2019/049848 A1（日本ケミコン株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 全文, 全図	1-12
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 24.04.2023		国際調査報告の発送日 09.05.2023
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） 西間木 祐紀 5D 4814 電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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/JP2023/005926

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2016/174807	A1	03.11.2016	US 2018/0047521 A1 段落[0036], [0093]-[0101], [0110], [0122], 表1 DE 112016001994 T5 CN 107533922 A	
JP	2021-121037	A	19.08.2021	US 2018/0047521 A1 全文, 全図 DE 112016001994 T5 全文, 全図 CN 107533922 A 全文, 全図	
WO	2017/073062	A1	04.05.2017	US 2018/0233292 A1 全文, 全図 CN 108352254 A 全文, 全図	
WO	2019/049848	A1	14.03.2019	TW 201921396 A 全文, 全図	