

(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
2011年8月18日(18.08.2011)

PCT

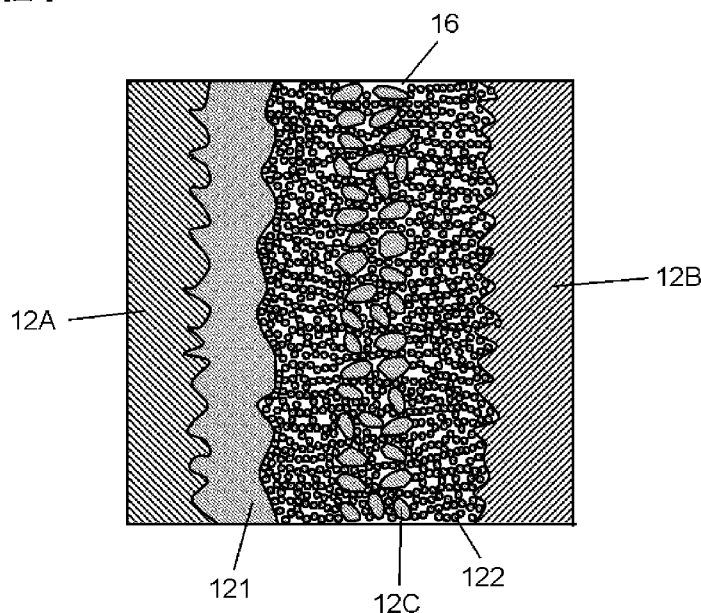
(10) 国際公開番号
WO 2011/099261 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 9/035 (2006.01) H01G 9/028 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/000660
- (22) 国際出願日: 2011年2月7日(07.02.2011)
- (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 2010-029772 2010年2月15日(15.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松浦 裕之 (MATSUURA, Hiroyuki). 古澤 茂孝 (FURUSAWA, Shigetaka). 佐々木 英弘 (SASAKI, Hidehiro). 青山 達治 (AOYAMA, Tatsuji).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 電解コンデンサ

[図3]



(57) Abstract: Disclosed is an electrolytic capacitor which comprises a capacitor element, an electrolytic solution infiltrated into the capacitor element, and a housing in which the capacitor element and the electrolytic solution have been enclosed. The capacitor element comprises an anode foil having a dielectric layer on a surface thereof, a cathode foil, a separator interposed between the anode foil and the cathode foil, and a solid electrolyte layer which is in contact with the dielectric layer of the anode foil and with the cathode foil. The electrolytic solution contains a poorly volatile solvent which is at least a polyalkylene glycol or a polyalkylene glycol derivative.

(57) 要約: 電解コンデンサは、コンデンサ素子と、コンデンサ素子に含浸された電解液と、コンデンサ素子を電解液と共に封じた外装体とを有する。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、陽極箔と陰極箔との間に介在したセパレータと、陽極箔の誘電体層と陰極箔とに接触した固体電解質層と、を有する。電解液は、ポリアルキレングリコールとポリアルキレングリコールの誘導体と

の少なくとも一方である難揮発性溶媒を含む。

明 細 書

発明の名称 : 電解コンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、各種電子機器に使用される電解コンデンサに関する。

背景技術

[0002] 電子機器のデジタル化に伴い、それらの電源出力側の回路、例えば平滑回路や制御回路に使用されるコンデンサとして、小型、大容量で高周波領域における等価直列抵抗（以下、ESRと略す）の小さいコンデンサが求められている。このようなコンデンサとして、電解液に代表される流動性電解質を用いた電解コンデンサが適用されてきている。さらに昨今、二酸化マンガ、TCNQ錯塩、またはポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン等の導電性ポリマーなどの固体電解質を用いた固体電解コンデンサが適用されるようになってきている。

[0003] 固体電解コンデンサは、液体型の電解コンデンサに比べて特に低ESRである点では優れている。しかしながら、固体電解コンデンサでは誘電体である陽極酸化皮膜の欠陥部の修復作用が乏しい。そのため、漏れ電流が増大する虞があり、最悪の場合にはショートする虞がある。

[0004] 一方、特に昨今のAV機器や自動車電装機器においては、高信頼化の要望がますます高まっている。そのため、固体電解コンデンサにおいても、小型、大容量、低ESRといった性能に加え、低漏れ電流、耐ショート性能の向上が必要となってきた。こうした要望に対し、電解質材料として、導電性ポリマーなどの固体電解質以外に、誘電体である陽極酸化皮膜の欠陥部の修復作用に優れた電解液を合わせて用いる、いわゆるハイブリッド型の電解コンデンサが提案されている。

[0005] 図4は、従来の電解コンデンサの一例であるハイブリッド型電解コンデンサ（巻回型コンデンサ素子タイプ）の構成を示した断面図である。図5は、このハイブリッド型電解コンデンサのコンデンサ素子の展開斜視図である。

図4に示すように、ハイブリッド型電解コンデンサは、機能素子であるコンデンサ素子2と、一对のリード線1A、1Bと、外装体5とを有する。リード線1A、1Bのそれぞれの一方の端部はコンデンサ素子2に接続されている。外装体5は、リード線1A、1Bの他方の端部を外部に導出するようにして、コンデンサ素子2を電解液（図示せず）と共に封じている。

[0006] 外装体5は、有底筒状のケース3と、封口体4とで構成されている。ケース3は電解液を含浸したコンデンサ素子2を収納している。封口体4にはリード線1A、1Bをそれぞれ挿通させる貫通孔4A、4Bが形成されている。封口体4は、ケース3の外周面に設けた絞り加工部3Aで圧縮されることによってケース3の開口部を封止している。なお、封口体4には、ゴムパッキングが用いられている。

[0007] 図5に示すように、コンデンサ素子2は、陽極箔2Aと、陰極箔2Bと、セパレータ2Cを有する。陽極箔2Aはアルミニウム等の弁金属からなる箔をエッチング処理により粗面化し、さらにその表面に誘電体である陽極酸化皮膜を化成処理によって形成（図示せず）することで構成されている。陰極箔2Bはアルミニウム等の弁金属で形成されている。セパレータ2Cは陽極箔2Aと陰極箔2Bとの間に介在している。この状態で陽極箔2Aと陰極箔2Bとセパレータ2Cを積層して巻回することでコンデンサ素子2が構成されている。なお、陽極箔2Aと陰極箔2Bとの間にポリチオフェン等の導電性ポリマーからなる固体電解質層（図示せず）が形成されている。

[0008] リード線1Aの一方の端部は陽極箔2Aに接続され、リード線1Bの一方の端部は陰極箔2Bに接続されている。それらの他方の端部はコンデンサ素子2の同一端面より引出されている。

[0009] 電解液は、溶媒、溶質、添加剤から構成されており、液体の電解質のみを用いる従来の液体型の電解コンデンサに適用されてきた電解液に基づいている。なお液体型電解コンデンサは、定格電圧100W.V.以下の低い耐電圧かつ低ESRの電解コンデンサと定格電圧250W.V.、350W.V.、400W.V.といった高い耐電圧の電解コンデンサとに大別される。

主に、前者は電源出力側の平滑回路や制御回路で適用され、後者は電源入力側の平滑回路で適用される。これらは、回路上の役割および材料組成が異なることでそれぞれの電解コンデンサに用いられる電解液の各種特性に大きな差があり、これらの電解液を相互に用途を置換して利用することはできない。

[0010] 一方、ハイブリッド型電解コンデンサは、固体型電解コンデンサと同等レベルの低ESRであるという特徴および固体電解質の耐電圧の限界から、電源出力側の平滑回路や制御回路用途に適用される。そのため、従来のハイブリッド型電解コンデンサには、定格電圧100V以下の従来の液体型電解コンデンサに適用可能な高電導度かつ優れた低温特性を有する電解液が適用されている。具体的には、主溶媒として、 γ -ブチロラクトン、エチレングリコール等を含み、かつ溶質として、フタル酸アミジン塩、またはフタル酸テトラメチルアンモニウム、またはアジピン酸アンモニウム、またはフタル酸トリエチルアミン等を含んでいる電解液が挙げられる。

[0011] 以上のように構成された従来のハイブリッド型電解コンデンサでは、コンデンサ素子2内に形成された導電性ポリマーの固体電解質層の隙間に電解液が入り込み、誘電体酸化皮膜と電解質の接触状態がより良くなる。そのため、静電容量が増大し、ESRが低下すると共に、電解液の作用により誘電体酸化皮膜の欠陥部の修復が促進され、漏れ電流も小さくなる。このような電解コンデンサは、例えば、特許文献1、2に開示されている。

[0012] AV機器や自動車電装機器に適用される電解コンデンサには長期にわたる高信頼性が要求されている。このような電解コンデンサは最高使用温度85～150℃となるような過酷な高温環境下で長時間使用される。一方、従来のハイブリッド型電解コンデンサは、コンデンサ素子と電解液を収納したケースの開口部をゴムやエポキシ樹脂等の封口材で封じる構成となっているため、特に寿命設計が重要となってくる。

[0013] しかしながら従来のハイブリッド型電解コンデンサに用いられている電解液の溶媒は、 γ -ブチロラクトン、エチレングリコール、スルホランといっ

た揮発性の有機溶剤である。そのため、電解コンデンサが高温環境下に晒されると、溶媒が封口体とケースの隙間や、封口体とリード線の隙間、あるいは封口体自身を透過して徐々に揮発蒸散していく。通常、電解コンデンサは、使用部材物性や製造条件のばらつきを考慮して安定した特性を維持できる範囲を保障寿命として設計されている。しかしながら、保障寿命を超えてさらに長時間使用されると、最終的には、電解液の溶媒がなくなってしまう。そのため、誘電体酸化皮膜の欠陥部を自己修復する機能を喪失する。

[0014] 従来の液体電解質のみを用いる液体型電解コンデンサでは、このように電解液の溶媒がなくなっても誘電体酸化皮膜と陰極箔がセパレータで絶縁隔離されているため、オープンモードとなるだけである。そのため、ショートしない。

[0015] 一方、ハイブリッド型電解コンデンサでは、電解液の溶媒がなくなった場合でも、誘電体酸化皮膜と陰極箔の間に導電性の固体電解質層が残っている。このため、誘電体酸化皮膜の欠陥部を修復する電解液の作用を失うと、漏れ電流の増大を引き起こし、最悪の場合ショートに至ってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 8 6 1 1 0 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 8 - 1 0 6 5 7 号公報

発明の概要

[0017] 本発明は、小型、大容量、低ESRであると共に、低漏れ電流で極めて優れた耐ショート性を有する高信頼の電解コンデンサである。本発明の電解コンデンサは、コンデンサ素子と、コンデンサ素子に含浸された電解液と、コンデンサ素子を電解液と共に封じた外装体とを有する。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、陽極箔と陰極箔との間に介在したセパレータと、陽極箔の誘電体層と陰極箔とに接触した固体電解質層と、を有する。電解液は、ポリアルキレングリコールとポリアルキレングリコールの誘導体との少なくとも一方である難揮発性溶媒を含む。

[0018] この電解コンデンサでは、電解液と固体電解質層とが併せて用いられているため、小型、大容量、低ESRになる。また電解液は、陽極箔の表面に設けられた誘電体層に発生する欠陥部を修復する作用を有している。本発明の電解コンデンサの電解液は、揮発性が極めて低いポリアルキレングリコールまたはその誘導体を含んでいる。そのため、電解コンデンサが、最高使用温度85～150℃といった高温環境下で保障寿命を越えて長時間使用されたとしても、依然として誘電体層に発生する欠陥部を修復することができる。この結果、この電解コンデンサでは、漏れ電流の増大が抑制されると共に、優れた耐ショート性を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1] 図1は本発明の実施の形態における電解コンデンサの一例であるハイブリッド型電解コンデンサ（巻回型コンデンサ素子タイプ）の構成を示す断面図である。

[図2] 図2は図1に示すハイブリッド型電解コンデンサのコンデンサ素子の展開斜視図である。

[図3] 図3は図2に示すコンデンサ素子の要部拡大概念図である。

[図4] 図4は従来の電解コンデンサの一例であるハイブリッド型電解コンデンサ（巻回型コンデンサ素子タイプ）の構成を示す断面図である。

[図5] 図5は図4に示すハイブリッド型電解コンデンサのコンデンサ素子の展開斜視図である。

発明を実施するための形態

[0020] まず、本実施の形態における電解コンデンサの構成について図1、図2を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態における電解コンデンサの一例であるハイブリッド型電解コンデンサ（巻回型コンデンサ素子タイプ）の構成を示す断面図、図2は、このハイブリッド型電解コンデンサのコンデンサ素子の展開斜視図である。

[0021] 図1に示すように、この電解コンデンサは、コンデンサ素子12と、第1リード線11Aと第2リード線11B（以下、リード線11A、11B）と

、外装体 15 とを有する。コンデンサ素子 12 は、図 2 に示すように、陽極箔 12 A と、陰極箔 12 B と、陽極箔 12 A と陰極箔 12 B との間に介在したセパレータ 12 C とを有する。リード線 11 A は陽極箔 12 A に接続され、リード線 11 B は陰極箔 12 B に接続されている。すなわち、リード線 11 A の端部は陽極箔 12 A に接続され、リード線 11 B の端部は陰極箔 12 B に接続されている。それらの他方の端部はコンデンサ素子 12 の同一端面より引出されている。外装体 15 はリード線 11 A、11 B のそれぞれの端部を外部に導出するようにしてコンデンサ素子 12 を封じている。

[0022] 外装体 15 は、有底筒状のケース 13 と、封口体 14 とで構成されている。ケース 13 は後述する電解液を含浸したコンデンサ素子 12 を収納している。封口体 14 には、リード線 11 A、11 B をそれぞれ挿通させる貫通孔 14 A、14 B が設けられている。封口体 14 はケース 13 の開口部に配置され、ケース 13 の外周面を絞り加工部 13 A で絞ることによって圧縮されることで、ケース 13 の開口部を封止している。

[0023] 次に、図 3 を参照しながらコンデンサ素子の構成について説明する。図 3 は図 2 に示すコンデンサ素子の要部拡大概念図である。コンデンサ素子 12 は、上述の陽極箔 12 A と陰極箔 12 B とセパレータ 12 C 以外に、固体電解質層 122 を有する。またコンデンサ素子 12 には電解液 16 が含浸している。

[0024] 陽極箔 12 A は、アルミニウム等の弁金属からなる箔をエッチング処理により粗面化しさらにその表面に誘電体酸化皮膜を化成処理によって形成されている。すなわち、陽極箔 12 A は表面に誘電体層 121 を有する。陰極箔 12 B はアルミニウム等の弁金属で形成されている。陽極箔 12 A と陰極箔 12 B はセパレータ 12 C を介して積層され巻回され、さらに陽極箔 12 A と陰極箔 12 B との間に、ポリチオフェンやその誘導体等の導電性ポリマーからなる固体電解質層 122 が形成されている。すなわち、固体電解質層 122 は誘電体層 121 と陰極箔 12 B とに接触している。固体電解質層 122 は緻密な状態ではなく、内部に空隙を有する多孔質であり、その空隙に電

解液 16 が入り込んでいる。

[0025] なお、コンデンサ素子 12 は、セパレータ 12C を介して複数枚の陽極箔 12A、陰極箔 12B を積層して構成してもよい。

[0026] 封口体 14 には、EPT や IIR 等のゴム材料のほか、エポキシ樹脂などの樹脂材料を用いることができる。セパレータ 12C には、セルロース、クラフト、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド、ナイロン、芳香族ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、レーヨン、ガラス質等を含有する不織布を用いることができる。

[0027] 電解液 16 は、溶媒に溶質を溶解して調製されている。溶質としては、無機酸アンモニウム塩、無機酸アミン塩、無機酸アルキル置換アミジン塩またはその 4 級化物、有機酸アンモニウム塩、有機酸アミン塩、有機酸アルキル置換アミジン塩またはその 4 級化物等が挙げられる。無機酸の化合物としては、ホウ酸化合物、リン酸化合物などが挙げられる。有機酸の化合物としては、アジピン酸などの脂肪族カルボン酸や、フタル酸、安息香酸、サリチル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸などの芳香族カルボン酸などの化合物が挙げられる。アンモニウム化合物としては、アンモニア、ジヒドロキシアンモニウム、アミン化合物としてはトリエチルアミン、メチルジエチルアミン、トリスヒドロキシメチルアミノメタンなどの化合物が挙げられる。アルキル置換アミジン塩またはその 4 級化物としては、1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリニウムの 4 級化物や 1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリニウム、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムなどの化合物が挙げられる。

[0028] 電解液 16 は溶媒材料としてポリアルキレングリコールとポリアルキレングリコールの誘導体との少なくとも一方である難揮発性溶媒を含む。ポリアルキレングリコールは、ほとんど不揮発性（難揮発性）である。具体的には、ポリエチレングリコール、ポリエチレングリコールグリセリルエーテルまたはポリエチレングリコールジグリセリルエーテルまたはポリエチレングリ

コールソルビトールエーテル、ポリプロピレングリコール、ポリプロピレングリコールグリセリルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリセリルエーテル、ポリプロピレングリコールソルビトールエーテル、ポリブチレングリコール、エチレングリコールとプロピレングリコールの共重合体、エチレングリコールとブチレングリコールの共重合体、プロピレングリコールとブチレングリコールの共重合体などがあげられる。これらは単独で用いても２種以上を混合して用いてもよい。

[0029] また、ポリアルキレングリコールまたはその誘導体の中でも、特にポリエチレングリコールまたはその誘導体では、平均分子量が３００以上になると、後述する加速試験においてほぼ蒸発しない。すなわち難揮発性が非常に高い。また、平均分子量が１０００を超えると、難揮発性であるものの、粘性が上昇してコンデンサの容量引き出し率が低下し、特に低温で大きく低下する。このため、最適な平均分子量は、３００以上、１０００以下である。

[0030] またポリプロピレングリコールまたはその誘導体では、基本単位のプロピレン構造が大きくなるため、同じ加速試験において平均分子量が２００以上であればほとんど蒸発せず、難揮発性が非常に高い。また、プロピレン構造はエチレン構造に比べて、疎水性が高いので、平均分子量が５０００程度まで、粘性が低く保てる。そのため低温でのコンデンサの容量引き出し率が良好であるが、平均分子量が５０００を超えると、難揮発性であるものの、粘性が上昇してしまい、コンデンサの容量引き出し率が低下し、特に低温で大きく低下する。このため、最適な平均分子量は、２００以上、５０００以下である。

[0031] ポリエチレングリコールやポリプロピレングリコールのような単独重合物（ホモポリマー）は、重合時の分子量制御がしやすい。そのため、分子量分布が安定化し、熱安定性に優れた特性を示すことができ、長寿命化が可能である。さらに分子量が２００以上の重合物になると分子同士の相互作用が強くなるため、より熱安定性が向上するため、長寿命保証のコンデンサに最適である。

[0032] 前述のように、電源出力側の平滑回路や制御回路で適用される従来のハイブリッド形電解コンデンサで用いられてきた電解液は、溶媒として γ -ブチロラクロン、エチレングリコールなどの揮発性の有機溶剤を含む。そのため、従来のハイブリッド形電解コンデンサを、最高使用温度85～150℃といった高温環境下で保障寿命を越えて長時間使用し続けた場合、電解液16の溶媒が揮発蒸散してなくなってしまう。その結果、誘電体酸化皮膜の修復作用を発揮することができない。

[0033] 一方、本実施の形態による電解コンデンサは、難揮発性の溶媒として液状のポリアルキレングリコールを含んでいる。この液状のポリアルキレングリコールが最高使用温度85～150℃といった高温環境下であってもほとんど揮発しない。そのため、上述のような高温環境下で保障寿命を越えて長時間使用されたとしても、コンデンサ素子12内に電解液16を残存させることができる。したがって、誘電体酸化皮膜の修復作用を維持することができる。

[0034] また、電解液16におけるポリアルキレングリコールまたはその誘導体である難揮発性溶媒の含有量が15重量%以上あれば、この難揮発性溶媒が、陽極箔12Aの表面の誘電体酸化皮膜の全体を覆うことができる。また、この難揮発性溶媒は誘電体酸化皮膜と陰極箔12Bとの間に存在するセパレータ12Cおよび固体電解質を伝って陰極箔12Bまで到達することができる。そのため、誘電体酸化皮膜の全体に渡る欠陥部を修復することができ、非常に優れた耐ショート性を発揮する。

[0035] なお、ポリアルキレングリコールまたはその誘導体の含有上限としては、溶質・添加剤を除いた溶媒の全てを液状のポリアルキレングリコールまたはその誘導体としてもよい。しかしながら、コンデンサ素子12への電解液16の含浸性等を考慮して、 γ -ブチロラクロン、エチレングリコール、スルホランといった揮発性を有し粘度の低い他の溶媒と混合して電解液16を調製してもよい。

[0036] また、固体電解質層122は、ポリチオフェンやその誘導体、例えば、ポ

リ 3, 4 エチレンジオキシチオフェン等の導電性高分子である。この導電性高分子にはドーパントが取り込まれており、ドーパントは導電性を発現する役割を担っている。代表的なドーパントとしては、p-トルエンスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸等の酸が用いられる。

[0037] しかしながら、周辺に存在する水分の電気分解などによって導電性高分子がアルカリ性雰囲気中に晒されたり、導電性高分子が電解液 16 中の塩基成分と反応したりして脱ドーパが進行すると、導電性が低下する場合がある。そこで、この難揮発性溶媒に溶解している溶質や添加剤などの溶解成分に含まれる酸と塩基の比率が、酸過剰となるように構成することが好ましい。これにより、固体電解質層 122 の周辺環境が電解液 16 によって酸性側に維持され続けるため、脱ドーパを抑制し、電解コンデンサの ESR 変化を低減することができる。さらに、溶媒としてポリアルキレングリコールまたはその誘導体が残存し続けるため、溶質および添加剤も溶媒中で機能を発揮し続けることができる。

[0038] これらの溶解成分を構成する酸としては、カルボキシル基を 3 個以上含む芳香族有機カルボン酸であるフタル酸、安息香酸、ニトロ安息香酸、サリチル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等が挙げられる。中でもトリメリット酸、ピロメリット酸は、従来のフタル酸に比べて、カルボキシル基の数が多いためより酸性を呈することができ特に好ましい。またホウ酸、燐酸などの無機酸やその化合物は高温でもより安定である。さらにマンニトールとホウ酸の錯体はより酸性を呈するため、高温での脱ドーパ反応に対して特段の効果をあらわす。

[0039] 強酸性の溶質や添加剤を用いると脱ドーパを効果的に抑制できるが、電極体であるアルミニウムを溶解するといった不具合事象が生じるため、有機カルボン酸やホウ酸などの弱酸を選択して脱ドーパ反応を制御することが信頼性確保のため重要である。

[0040] また、電解液 16 には、ガス吸収、耐電圧の安定化、pH 調整、酸化防止等を目的とした添加剤を適宜含むことができる。例えば、ポリアルキレング

リコールおよび／またはその誘導体に酸化防止剤を含むようにしてもよい。この酸化防止剤としては、アミン系酸化防止剤、ベンゾトリアゾール系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤がコンデンサ用途として効果的であり、ジフェニルアミンや、ナフトール、ニトロフェノール、カテコール、レゾルシノール、ヒドロキノン、ピロガロール等が挙げられる。中でもヒドロキノンまたはピロガロールは、OH基が複数個あり、酸化防止効果が高い。これらの添加剤は単独で用いても混合して用いてもよい。

[0041] 次に、以上のように構成した実施の形態における電解コンデンサの製造方法について図1、図2を用いて説明する。まず、酸化皮膜の誘電体層121を表面に有するアルミニウム等の弁金属からなる陽極箔12Aと、陰極箔12Bと、セパレータ12Cとを一定の幅と長さに切断する。そして、リード線11A、11Bの一方の端部をそれぞれ陽極箔12Aと陰極箔12Bにカシメ、超音波などの方法によって接続する。その後、図2に示すように、陽極箔12Aと陰極箔12Bとの間にセパレータ12Cを介在させてロール状に巻回して略円筒形にし、その外周側面を絶縁テープ等（図示せず）で巻き止めて固定する。このようにしてコンデンサ素子12を形成する。

[0042] なお、陽極箔12Aの表面に予めエッチングや金属粒子の蒸着等を施し、陽極箔12Aの表面積を適宜拡大しておくことが好ましい。酸化皮膜からなる誘電体層121は、電極材であるアルミニウム等の弁金属を陽極酸化することにより誘電体酸化皮膜として形成される。これ以外に、電極材に誘電体層121を蒸着や塗布によって形成してもよい。

[0043] なお、陰極箔12Bの表面は、固体電解質層122との接触状態をよくするため、必要に応じて、エッチング、酸化皮膜、金属粒子蒸着、カーボン等の導電粒子付着等の表面処理を行うことが好ましい。

[0044] その後、形成したコンデンサ素子12を化成液に浸漬し、リード線11A、11Bに電圧を印加することにより、陽極箔12Aの表面の酸化皮膜を修復化成してもよい。

[0045] 次に、封口体14に設けられた貫通孔14A、14Bにコンデンサ素子1

2から引出されたリード線11A、11Bをそれぞれ挿通させ、コンデンサ素子12に封口体14を装着する。なお、封口体14は、コンデンサ素子12を化成液に浸漬する前に装着しておいてもよい。

[0046] その後、コンデンサ素子12の陽極箔12Aと陰極箔12Bの間に、固体電解質層122を形成する。固体電解質層122として例えば、導電性高分子であるポリ3,4エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)等を用いる。この場合、例えば、PEDOTを分散させた分散体溶液にコンデンサ素子12を含浸した後、引き上げ、乾燥させることによって形成する。あるいは、3,4エチレンジオキシチオフェン等のモノマー溶液、p-トルエンスルホン酸第二鉄塩等を含む酸化剤溶液、および溶媒としてエタノール等を用い、これらの溶液にコンデンサ素子12を含浸し、コンデンサ素子12内での化学重合反応でPEDOTを形成してもよい。

[0047] 次に、コンデンサ素子12を電解液16と共にケース13に収納し、ケース13の開口部に配置する。なお、コンデンサ素子12へ電解液16を含浸させるには、ケース13内に予め一定量の電解液16を注入しておき、コンデンサ素子12をケース13に収納する際に含浸させる。あるいは、コンデンサ素子12を、電解液16が蓄えられた含浸槽に浸漬して引き上げた後にケース13に収納してもよい。また場合によっては含浸時に回りを減圧してもよい。なお、電解液16のコンデンサ素子12に含浸しきれない余剰分をケース13内に保有させてもよい。

[0048] 次に、ケース13の外周側面から巻き締めて絞り加工部13Aを形成することによって、ケース13の開口部を封止する。なお、外装体としてエポキシ樹脂等からなる絶縁性の外装樹脂を用い、コンデンサ素子12を被覆すると共に、その外装材の外部にリード線11A、11Bの他方の端部を導出するようにしてもよい。

[0049] また電解コンデンサを例えば以下のように面実装タイプにしてもよい。まず絶縁端子板(図示せず)を、ケース13の開口部に接するように配置する。そして、ケース13の開口部を封止した封口体14の外面より導出したり

ード線 11A、11B の他方の端部を、その絶縁端子板に設けた一对の貫通孔（図示せず）に挿通する。その後、リード線 11A、11B を、互いに相反する方向へ略直角に折り曲げて、絶縁端子板の外表面に設けた溝部（図示せず）に収納する。

[0050] なお、ケース 13 の開口部を封止した後、もしくは絶縁端子板を取り付けた後に、適宜、リード線 11A、11B の間に電圧を印加し、再化成を行ってもよい。

[0051] 以上のように、本実施の形態における電解コンデンサには、ポリアルキレングリコールまたはその誘導体を含んだ電解液 16 と、導電性ポリマー等の固体電解質層 122 とが併せて用いられている。そのため、小型、大容量、低 ESR の電解コンデンサになる。そして、ポリアルキレングリコールまたはその誘導体の揮発性が極めて低い。そのため、電解コンデンサが、最高使用温度 85～150℃ といった高温環境下で保障寿命を越えて長時間使用されたとしても、依然として誘電体酸化皮膜に発生する欠陥部を修復する作用を有した電解液 16 を保持し続けることができる。この結果、本実施の形態における電解コンデンサでは、漏れ電流の増大が抑制され、優れた耐ショート性が確保できる。

[0052] 以下、具体的なサンプル E1～E18 を用いて本実施の形態による効果について説明する。

[0053] （サンプル E1）

本発明の実施の形態における電解コンデンサのサンプル E1 として、定格電圧 35V、静電容量 27 μ F の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサ（直径 6.3mm、高さ 5.8mm、保証寿命 105℃ 5000 時間）を作製する。

[0054] まず、図 2 に示すように、酸化アルミニウム皮膜の誘電体層 121 を表面に有するアルミニウムからなる陽極箔 12A と、陰極箔 12B と、セパレータ 12C とを一定の幅と長さに切断する。そして、リード線 11A、11B の一方の端部をそれぞれ陽極箔 12A と陰極箔 12B に針カシメによって接

続する。その後、陽極箔 12 A と陰極箔 12 B との間にセパレータ 12 C を介在させてロール状に巻回して略円筒形にする。さらにその外周側面を絶縁テープ（図示せず）で巻き止めて固定し、コンデンサ素子 12 を形成する。

[0055] なお、エッチング法によって陽極箔 12 A の表面積を拡大し、さらに、陽極酸化法により酸化アルミニウム皮膜からなる誘電体層 12 1 を形成している。またエッチング法によって、陰極箔 12 B の表面積を拡大している。なお、セパレータ 12 C には、セルロースを主材料とした不織布を用いている。

[0056] 次に、ゴムパッキング製の封口体 14 に設けられた貫通孔 14 A、14 B にコンデンサ素子 12 から引出されたリード線 11 A、11 B をそれぞれ挿通させ、コンデンサ素子 12 に封口体 14 を装着する。

[0057] その後、コンデンサ素子 12 を 60℃ に保った化成液に浸漬し、リード線 11 A、11 B の間に 63 V の電圧を 10 分間印加し、陽極箔 12 A の表面の酸化皮膜を修復化成する。

[0058] 次に、そのコンデンサ素子 12 の陽極箔 12 A と陰極箔 12 B の間に、ポリ 3, 4 エチレンジオキシチオフェン（PEDOT）からなる固体電解質層 12 2 を形成する。具体的には、PEDOT を水溶液に分散させた分散液にコンデンサ素子 12 を含浸した後引き上げ、110℃ で 30 分間乾燥させる。なお、この PEDOT は、ドーパントとしてポリスチレンスルホン酸を適用している。

[0059] 一方、（表 1）～（表 4）に示す各種電解液を準備し、このうち、電解液 B をアルミニウム製の有底筒状のケース 13 内に注入する。電解液 B は、フタル酸エチルジメチルアミン塩を含んでおり、かつ溶媒としてポリエチレングリコール（分子量 300）を 5 重量%含んでいる。

[0060]

[表1]

電 解 液	PEG(wt%)	GBL(wt%)	SL(wt%)
A	0	50	25
B	5	45	25
C	10	40	25
D	15	35	25
E	50	0	25
F	75	0	0

PEG: ポリエチレングリコール (分子 量 300)

GBL: γ -ブチロラクトン

SL: スルホラン

* 各 電 解 液 と も、フタル酸エチルジメチルアミン塩 24wt%と、
ニトロ安息香酸 1wt%を含む。

[0061] [表2]

電 解 液	ポリエチレングリコールの 分 子 量
G	200
H	400
I	600
J	1000
K	1500
L	2000

* 組 成 はポリエチレングリコール 15 wt%、 γ -ブチロラクトン
35 wt%、スルホラン 25 wt%、フタル酸エチルジメチルアミン
塩 24wt%、ニトロ安息香酸 1wt%

[0062] [表3]

電 解 液	FEDMA (wt%)	NBA (wt%)	ホウ酸 (wt%)	PA (wt%)	PG (wt%)
M	20	1	4	-	-
N	20	1	-	4	-
O	16	1	-	4	4

FEDMA: フタル酸エチルジメチルアミン塩

NBA: ニトロ安息香酸

PA: ピロメリット酸

PG: ピロガロール

* 各 電 解 液 と も、ポリエチレングリコール (分子 量 300) 15 wt%、
 γ -ブチロラクトン 35 wt%、スルホラン 25 wt%を含む。

[0063] [表4]

電 解 液	ポリプロピレングリコールの 分 子 量
P	100
Q	200
R	5000
S	6000

* 組 成 はポリプロピレングリコール 15 wt%、 γ -ブチロラクトン 35 wt%、スルホラン 25 wt%、フタル酸エチルジメチルアミン塩 24wt%、ニトロ安息香酸 1wt%

[0064] そして、ケース 1 3 内にコンデンサ素子 1 2 を挿入してコンデンサ素子 1 2 に電解液 1 6 を含浸させると共に、コンデンサ素子 1 2 に装着した封口体 1 4 をケース 1 3 の開口部に配置する。

[0065] 次に、ケース 1 3 の開口部付近の外周側面から巻き締めて絞り加工部 1 3 A を形成し、ゴム弾性体である封口体 1 4 に圧縮応力を発生させることによってケース 1 3 の開口部を封止する。

[0066] その後、外部に導出されたリード線 1 1 A、1 1 B 間に電圧 4 0 V を 6 0 分印加して再化成を行い、サンプル E 1 の電解コンデンサを作製する。

[0067] サンプル E 1 の構成に対し、サンプル E 2 ～ E 1 8 では電解液の組成を変えて、それぞれ（表 1）～（表 4）に示す電解液 C ～ S を適用している。サンプル E 2 ～ E 5 （電解液 C ～ F）では、電解液 1 6 に含まれるポリエチレングリコールの割合（重量%）を変化させている。サンプル E 6 ～ E 1 1 （電解液 G ～ L）では、ポリエチレングリコールの分子量を変化させている。サンプル E 1 2 ～ E 1 4 （電解液 M ～ O）では、さらに溶質、添加剤を追加している。サンプル E 1 5 ～ E 1 8 （電解液 P ～ S）では、電解液 1 6 中に含まれるポリアルキレングリコールをポリプロピレングリコールとし、ポリプロピレングリコールの分子量を変化させている。以下にサンプル E 2 ～ E 1 8 について詳細を説明する。

[0068] （サンプル E 2）

サンプル E 2 では、サンプル E 1 に用いた電解液 B の代わりに、（表 1）

に示した電解液Cを用いている。電解液Cは、フタル酸エチルジメチルアミン塩、ニトロ安息香酸を含んでおり、かつ溶媒としてポリエチレングリコール（分子量300）を10重量%含んでいる。これ以外はサンプルE1と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0069] （サンプルE3）

サンプルE3では、サンプルE1に用いた電解液Bの代わりに、（表1）に示した電解液Dを用いている。電解液Dは、フタル酸エチルジメチルアミン塩、ニトロ安息香酸を含んでおり、かつ溶媒としてポリエチレングリコール（分子量300）を15重量%含んでいる。これ以外はサンプルE1と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0070] （サンプルE4）

サンプルE4では、サンプルE1に用いた電解液Bの代わりに、（表1）に示した電解液Eを用いている。電解液Eは、フタル酸エチルジメチルアミン塩、ニトロ安息香酸を含んでおり、かつ溶媒としてポリエチレングリコール（分子量300）を50重量%含んでいる。これ以外はサンプルE1と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0071] （サンプルE5）

サンプルE5では、サンプルE1に用いた電解液Bの代わりに、（表1）に示した電解液Fを用いている。電解液Fは、フタル酸エチルジメチルアミン塩、ニトロ安息香酸を含んでおり、かつ溶媒としてポリエチレングリコール（分子量300）を75重量%含んでいる。これ以外はサンプルE1と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0072] （サンプルE6）

サンプルE6では、サンプルE3に用いた電解液Dの代わりに、（表2）

に示した電解液Gを用いている。電解液Gでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から200へ変えている。これ以外はサンプルE3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0073] (サンプルE7)

サンプルE7では、サンプルE3に用いた電解液Dの代わりに、(表2)に示した電解液Hを用いている。電解液Hでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から400へ変えている。これ以外はサンプルE3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0074] (サンプルE8)

サンプルE8では、サンプルE3に用いた電解液Dの代わりに、(表2)に示した電解液Iを用いている。電解液Iでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から600へ変えている。これ以外はサンプルE3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0075] (サンプルE9)

サンプルE9では、サンプルE3に用いた電解液Dの代わりに、(表2)に示した電解液Jを用いている。電解液Jでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から1000へ変えている。これ以外はサンプルE3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0076] (サンプルE10)

サンプルE10では、サンプルE3に用いた電解液Dの代わりに、(表2)に示した電解液Kを用いている。電解液Kでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から1500へ変えている。これ以外はサンプルE3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0077] (サンプルE 1 1)

サンプルE 1 1では、サンプルE 3に用いた電解液Dの代わりに、(表2)に示した電解液Lを用いている。電解液Lでは、電解液Dと比較して、ポリエチレングリコールの分子量を300から2000へ変えている。これ以外はサンプルE 3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0078] (サンプルE 1 2)

サンプルE 1 2では、サンプルE 3に用いた電解液Dの代わりに、(表3)に示した電解液Mを用いている。電解液Mは、電解液Dと比較して、ホウ酸(4重量%)を追加して含んでおり、このホウ酸の重量分をフタル酸エチルジメチルアミン塩の重量を減じて調整している。これ以外はサンプルE 3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0079] (サンプルE 1 3)

サンプルE 1 3では、サンプルE 3に用いた電解液Dの代わりに、(表3)に示した電解液Nを用いている。電解液Nは、電解液Dと比較して、ピロメリット酸(4重量%)を追加して含んでおり、このピロメリット酸の重量分をフタル酸エチルジメチルアミン塩の重量を減じて調整している。これ以外はサンプルE 3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0080] (サンプルE 1 4)

サンプルE 1 4では、サンプルE 3に用いた電解液Dの代わりに、(表3)に示した電解液Oを用いている。電解液Oは、電解液Dと比較して、ピロメリット酸(4重量%)およびピロガロール(4重量%)を追加して含んでおり、このピロメリット酸およびピロガロールの重量分をフタル酸エチルジメチルアミン塩の重量を減じて調整している。これ以外はサンプルE 3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27 μ Fの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0081] (サンプルE 1 5)

サンプルE 1 5では、サンプルE 3に用いた電解液Dの代わりに、(表4)に示した電解液Pを用いている。電解液Pでは、電解液Dと比較して、電解液中に含まれるポリアルキレングリコールをポリエチレングリコール(分子量300)からポリプロピレングリコール(分子量100)へ変えている。これ以外はサンプルE 3と同様にして、定格電圧35V、静電容量 $27\mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0082] (サンプルE 1 6)

サンプルE 1 6では、サンプルE 1 5に用いた電解液Pの代わりに、(表4)に示した電解液Qを用いている。電解液Qでは、電解液Pと比較して、電解液中に含まれるポリアルキレングリコールをポリプロピレングリコール(分子量100)からポリプロピレングリコール(分子量200)へ変えている。これ以外はサンプルE 1 5と同様にして、定格電圧35V、静電容量 $27\mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0083] (サンプルE 1 7)

サンプルE 1 7では、サンプルE 1 5に用いた電解液Pの代わりに、(表4)に示した電解液Rを用いている。電解液Rでは、電解液Pと比較して、電解液中に含まれるポリアルキレングリコールをポリプロピレングリコール(分子量100)からポリプロピレングリコール(分子量5000)へ変えている。これ以外はサンプルE 1 5と同様にして、定格電圧35V、静電容量 $27\mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0084] (サンプルE 1 8)

サンプルE 1 8では、サンプルE 1 5に用いた電解液Pの代わりに、(表4)に示した電解液Sを用いている。電解液Sでは、電解液Pと比較して、電解液中に含まれるポリアルキレングリコールをポリプロピレングリコール

(分子量 100) からポリプロピレングリコール (分子量 6000) へ変えている。これ以外はサンプル E 15 と同様にして、定格電圧 35 V、静電容量 $27\ \mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0085] また、サンプル E 1 ～ E 18 と比較するための電解コンデンサを作製している。サンプル C 1 は、電解液中にポリエチレングリコールを含まないハイブリッド型電解コンデンサである。サンプル C 2 は、固体電解質の PEDOT を電解質とし、電解液を含まない固体型電解コンデンサである。サンプル C 3 は、ポリエチレングリコールを含まない電解液のみを電解質とし、固体電解質を含まない液体型電解コンデンサである。サンプル C 3 もまた、電源出力側の平滑回路や制御回路で適用される、定格電圧が 100 V、以下の低い耐電圧かつ低 ESR の電解コンデンサ用途として用いられる構成である。

[0086] なお、比較参考のため、サンプル C 4 ～ C 7 として、ポリエチレングリコールを含んだ電解液のみを電解質とし、固体電解質を含まない液体型電解コンデンサを作製している。以下にこれらサンプル C 1 ～ C 7 について説明する。

[0087] (サンプル C 1)

サンプル C 1 では、サンプル E 1 に用いた電解液 B の代わりに、(表 1) に示した電解液 A を用いている。電解液 A は、電解液 B と比較して、溶媒にポリエチレングリコールを含んでおらず、その重量分を溶媒の γ -ブチロラクトンの重量を増加して調整している。これ以外はサンプル E 1 と同様にして、定格電圧 35 V、静電容量 $27\ \mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0088] (サンプル C 2)

サンプル C 2 は、サンプル E 1 に用いた電解液 B を含まず、PEDOT からなる固体電解質のみとする。このような構成で定格電圧 35 V、静電容量 $27\ \mu\text{F}$ の巻回型コンデンサ素子タイプの固体型電解コンデンサを作製する。

。

[0089] (サンプルC3)

サンプルC3では、サンプルE1に用いたPEDOTからなる固体電解質を含まず、さらに電解液Bの代わりに、(表1)に示した電解液Aを用いている。電解液Aは、電解液Bと比較して、溶媒にポリエチレングリコールを含んでおらず、その重量分を溶媒のγ-ブチロラクトンの重量を増加して調整している。これ以外はサンプルE1と同様にして、定格電圧35V、静電容量27μFの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0090] (サンプルC4)

サンプルC4では、サンプルC3に用いた電解液Aの代わりに、(表1)に示した電解液Bを用いている。電解液Bは、電解液Aと比較して、溶媒にポリエチレングリコールを5重量%含んでおり、その重量分を溶媒のγ-ブチロラクトンの重量を減じて調整している。これ以外はサンプルC3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27μFの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0091] (サンプルC5)

サンプルC5では、サンプルC3に用いた電解液Aの代わりに、(表1)に示した電解液Cを用いている。電解液Cは、電解液Aと比較して、溶媒にポリエチレングリコールを10重量%含んでおり、その重量分を溶媒のγ-ブチロラクトンの重量を減じて調整している。これ以外はサンプルC3と同様にして、定格電圧35V、静電容量27μFの巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0092] (サンプルC6)

サンプルC6では、サンプルC3に用いた電解液Aの代わりに、(表1)に示した電解液Dを用いている。電解液Dは、電解液Aと比較して、溶媒にポリエチレングリコールを15重量%含んでおり、その重量分を溶媒のγ-ブチロラクトンの重量を減じて調整している。これ以外はサンプルC3と同

様にして、定格電圧 3.5 V、静電容量 27 μ F の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0093] (サンプル C7)

サンプル C7 では、サンプル C3 に用いた電解液 A の代わりに、(表 1) に示した電解液 E を用いている。電解液 E は、電解液 A と比較して、溶媒にポリエチレングリコールを 50 重量%含んでおり、その重量分を溶媒の γ -ブチロラクトンの重量を減じて調整している。これ以外はサンプル C3 と同様にして、定格電圧 3.5 V、静電容量 27 μ F の巻回型コンデンサ素子タイプのハイブリッド型電解コンデンサを作製する。

[0094] 上記サンプル E1 ~ E18 およびサンプル C1 ~ C7 の電解コンデンサにおける固体電解質と電解液の構成を(表 5)に示す。またサンプル E1 ~ E18 およびサンプル C1 ~ C7 の電解コンデンサのサンプルを 30 個ずつ作製し、初期特性を計測した結果を(表 6)に示す。

[0095] なお、初期特性として、静電容量値、ESR 値、漏れ電流値を計測し、その平均値を算出している。静電容量値は 120 Hz で測定し、ESR 値は 100 kHz で測定し、漏れ電流値は定格電圧 2 分印加後の値を計測している。なおいずれも 20°C の環境下で測定している。

[0096]

[表5]

サンプル	固体電解質層	電解液	備考
E1	PEDOT	B	PEG(Mw300)5wt%
E2	PEDOT	C	PEG(Mw300)10wt%
E3	PEDOT	D	PEG(Mw300)15wt%
E4	PEDOT	E	PEG(Mw300)50wt%
E5	PEDOT	F	PEG(Mw300)75wt%
E6	PEDOT	G	PEG(Mw200)15wt%
E7	PEDOT	H	PEG(Mw400)15wt%
E8	PEDOT	I	PEG(Mw600)15wt%
E9	PEDOT	J	PEG(Mw1000)15wt%
E10	PEDOT	K	PEG(Mw1500)15wt%
E11	PEDOT	L	PEG(Mw2000)15wt%
E12	PEDOT	M	PEG(Mw300)15wt%+ホウ酸
E13	PEDOT	N	PEG(Mw300)15wt%+PA
E14	PEDOT	O	PEG(Mw300)15wt%+PA+PG
E15	PEDOT	P	PPG(Mw100)15wt%
E16	PEDOT	Q	PPG(Mw200)15wt%
E17	PEDOT	R	PPG(Mw5000)15wt%
E18	PEDOT	S	PPG(Mw6000)15wt%
C1	PEDOT	A	ポリアルキレングリコールなし
C2	PEDOT	—	電解液なし
C3	—	A	固体電解質層なし、 ポリアルキレングリコールなし
C4	—	B	固体電解質層なし、 PEG(Mw300)5wt%
C5	—	C	固体電解質層なし、 PEG(Mw300)10wt%
C6	—	D	固体電解質層なし、 PEG(Mw300)15wt%
C7	—	E	固体電解質層なし、 PEG(Mw300)50wt%

PEG: ポリエチレングリコール Mw: 分子量

PPG: ポリプロピレングリコール PA: ピロメリット酸 PG: ピロガロール

PEDOT: ポリ3, 4エチレンジオキシチオフェン

[0097]

[表6]

サンプル	初期特性		
	容量(μF)	ESR(Ω)	漏れ電流(μA)
E 1	27.0	0.023	0.5
E 2	26.9	0.022	0.6
E 3	26.9	0.023	0.5
E 4	26.9	0.021	0.6
E 5	27.0	0.022	0.7
E 6	27.1	0.022	0.6
E 7	27.0	0.023	0.6
E 8	27.0	0.022	0.5
E 9	26.9	0.023	0.7
E 10	24.2	0.021	0.6
E 11	23.9	0.023	0.7
E 12	27.0	0.021	0.5
E 13	26.8	0.023	0.7
E 14	26.9	0.022	0.5
E 15	27.0	0.021	0.6
E 16	27.1	0.022	0.6
E 17	26.9	0.023	0.5
E 18	24.3	0.022	0.5
C 1	26.9	0.023	0.6
C 2	20.1	0.023	10.1
C 3	27.0	2.130	0.7
C 4	27.0	2.450	0.8
C 5	26.9	2.882	0.6
C 6	26.8	3.160	0.6
C 7	27.0	4.301	0.5

[0098] (表5) からわかるように、サンプルE 1～E 18に示すハイブリッド型電解コンデンサは、電解質として、ポリアルキレングリコールまたはその誘導体を含んだ電解液16と、導電性ポリマーからなる固体電解質とを併せて用いている。そのため、(表6) からわかるように、固体電解質を用いたサンプルC 2と同等の低いESRを有する。さらにサンプルC 2よりも高容量であり、しかも極めて低い漏れ電流特性を示している。

[0099] サンプルC 1は、電源出力側の平滑回路や制御回路で適用される定格電圧

100W、V、以下の従来の液体型電解コンデンサに用いられてきた電解液Aを含んだハイブリッド型の電解コンデンサである。サンプルE1～E18はサンプルC1と比較しても、同等の初期特性を示している。

[0100] なお、サンプルE1～E4で適用した電解液B～Eは、溶媒としてポリエチレングリコールを含んでいる。サンプルC3～C7にもまた電解液B～Eが適用されている。サンプルC3～C7の結果から明らかなように、従来の液体型電解コンデンサに電解液B～Eを用いるとESRが極端に増加する。このことから、電解液B～Eは、電源出力側の回路、例えば平滑回路や制御回路で適用される定格電圧100W、V、以下の低い耐電圧かつ低ESRの液体型電解コンデンサには適用できない。

[0101] 次に、サンプルE1～E18およびサンプルC1～C7の電解コンデンサについて、保証寿命を越える条件で評価するため、加速試験を実施する。そこで、サンプルE1～E18およびサンプルC1～C7の電解コンデンサについて、以下に示す加速試験用のサンプルEを30個ずつ作製する。

[0102] 加速試験では、電解液16の溶媒の揮発蒸散を加速させるため、外装体15を用いずにコンデンサ素子12を開放した状態とする。すなわち、加速試験用サンプルは、前述の各サンプルの作製手順と同様に、コンデンサ素子12中に必要に応じてPEDOTからなる固体電解質層122を形成し、さらに（表1）～（表4）に示した各電解液を一定量含浸させる。その後、コンデンサ素子12をケース13に収納せずにそのまま開放した状態とする。

[0103] なお、コンデンサ素子12を化成液に浸漬して行う修復化成処理や、導電性高分子の分散体溶液に含浸する場合に、リード線への化成液や分散体溶液の付着防止等を目的として作業性をよくするため、コンデンサ素子12に封口体14を装着しておいてもよい。

[0104] そして、この状態のサンプルに対し、リード線11A、11B間に定格電圧を印加しながら、温度125℃で3時間、恒温槽内に放置する。すなわち、加速試験では陽極箔12Aと陰極箔12Bとの間に定格電圧を印加しながら125℃環境下で3時間放置する。この加速試験の評価結果として、計測

した初期特性および加速試験後特性を（表 7）に示す。なお、加速試験後の特性として、静電容量変化率、ESR 変化率、漏れ電流値、ショート発生率を算出している。また、加速試験前後の電解液 16 の重量変化を（表 8）に示す。

[0105] [表7]

サンプル	加速試験後特性			
	容量変化 (%)	ESR 変化 (%)	漏れ電流 (μ A)	ショート発生率 (%)
E 1	-39	35	6.1	0
E 2	-34	32	3.5	0
E 3	-32	32	0.6	0
E 4	-21	31	0.5	0
E 5	-16	29	0.7	0
E 6	-38	34	2.5	0
E 7	-30	29	0.5	0
E 8	-28	28	0.6	0
E 9	-27	28	0.5	0
E 10	-24	26	0.6	0
E 11	-20	25	0.4	0
E 12	-30	21	0.1	0
E 13	-30	20	0.1	0
E 14	-31	15	0.1	0
E 15	-35	32	0.6	0
E 16	-33	30	0.6	0
E 17	-20	26	0.5	0
E 18	-16	25	0.5	0
C 1	測定不可	測定不可	測定不可	100
C 2	測定不可	測定不可	測定不可	100
C 3	-100	測定不可	0.8	0
C 4	-40	測定不可	0.7	0
C 5	-35	測定不可	0.8	0
C 6	-29	測定不可	0.7	0
C 7	-22	測定不可	0.8	0

[0106]

[表8]

サンプル	初期		加速試験後特性	
	初期電解液に占める量		初期電解液に対する残存量	
	揮発性溶媒 (wt%)	難揮発性溶媒 (wt%)	難揮発性溶媒 (wt%)	難揮発性 溶媒 の残存率(%)
E1	70.0	5.0	4.9	98.0
E2	65.0	10.0	9.8	98.0
E3	60.0	15.0	14.8	98.7
E4	25.0	50.0	49.7	99.4
E5	0	75.0	74.6	99.5
E6	60.0	15.0	12.9	86.0
E7	60.0	15.0	14.9	99.3
E8	60.0	15.0	14.9	99.3
E9	60.0	15.0	15.0	100
E10	60.0	15.0	15.0	100
E11	60.0	15.0	15.0	100
E12	60.0	15.0	14.8	98.7
E13	60.0	15.0	14.9	99.3
E14	60.0	15.0	14.9	99.3
E15	60.0	15.0	14.6	97.3
E16	60.0	15.0	14.9	99.3
E17	60.0	15.0	15.0	100
E18	60.0	15.0	15.0	100
C1	75.0	0	0	-
C2	-	-	-	-
C3	75.0	0	0	-
C4	70.0	5.0	4.9	98.0
C5	65.0	10.0	9.8	98.0
C6	60.0	15.0	14.9	99.3
C7	25.0	50.0	49.7	99.4

[0107] なお、開放系での125℃3時間は、密閉系の105℃10000時間相当と換算される。これは、電解コンデンサの保障寿命105℃5000時間をはるかに超えた値である。この相関は、コンデンサ素子12を開放状態とした場合に各電解液の揮発蒸散する温度・速度のデータと、コンデンサ素子12をアルミニウム製のケース13とゴムパッキングからなる封口体14とで密閉状態とした場合に封口体14から各電解液が透過拡散する温度・速度のデータとの相関関係から理解できる。

- [0108] (表7) からわかるように、サンプルE 1～E 18のハイブリッド型電解コンデンサでは、サンプルC 1と比較して、特に加速試験後の漏れ電流値およびショート発生率が大幅に低下している。(表8)に示すようにサンプルC 1に適用されている電解液Aの溶媒は、揮発性の γ -ブチロラクトンおよびスルホランのみであり、高温環境下において揮発蒸散が進行している。その結果、加速試験後においては重量計測不可能となり、溶媒を喪失した状態となっている。そのため、電解液による誘電体酸化皮膜の欠陥部の修復機能を持続することができず、漏れ電流値が増大し、ショート発生率が高くなっている。
- [0109] 一方、サンプルE 1～E 18に適用されている電解液B～Sは、溶媒としてポリアルキレングリコールを含んでいることから、(表8)に示すように高温環境下においても電解液の揮発蒸散が抑制されている。なお、(表8)には表示していないが、いずれのサンプルでも加速試験後の電解液からは揮発性溶媒の残存量を計測することはできなかった。
- [0110] このように、加速試験後、つまり保証寿命を越えた場合であっても、サンプルE 1～E 18は、電解液による誘電体酸化皮膜の欠陥部の修復機能を持続している。そのため、漏れ電流値およびショート発生が抑制されている。したがってサンプルE 1～E 18は極めて高い信頼性を有する。
- [0111] さらに、サンプルE 3～E 5の評価結果が示すように、電解液中に含まれるポリエチレングリコールの含有量を15重量%以上とすることにより、サンプルE 1、E 2よりも漏れ電流の増大とショート発生率をさらに低減することができる。このように、ポリエチレングリコールの含有量を15重量%以上とすることにより、電解コンデンサが高温環境下に晒され保証寿命を越えても、誘電体層121の全面に渡って発生する欠陥部を修復できるだけの電解液の性能、量を保持できると考えられる。そのため、優れた耐ショート性を確保することができる。
- [0112] また、サンプルE 3、E 6～E 11では、電解液に含まれるポリエチレングリコールの分子量を変化させている。サンプルE 3、E 7、E 8、E 9の

結果から、ポリエチレングリコールの分子量が300以上、1000以下の範囲であれば、特に漏れ電流の増大とショート発生率を低減できることがわかる。ポリエチレングリコールの分子量が300以上、1000以下であると、液状で溶媒として機能することができると共に、難揮発性を示して加速試験のような高温環境下であってもほとんど重量減少しない。そのため、この溶媒に溶解している不揮発性の溶質による誘電体酸化皮膜の欠陥部の修復作用を持続することができる。

[0113] 一方、サンプルE6に示すように、ポリエチレングリコールの分子量が200の場合でも、液状の溶媒として機能することはできる。しかしながら、高温環境下において、 γ -ブチロラクトンやスルホランのような揮発性溶媒と比較すると極めてわずかではあるものの、揮発蒸散が徐々に進行していく。すなわちサンプルE1～E18のうち、難揮発性溶媒の残存率が最も小さいのはサンプルE6である。この場合でも、漏れ電流やショート発生率はサンプルC1に比べて著しく小さくなっている。したがって、電解液16は、外装体15を開放した状態でリード線11A、11Bの間に電解コンデンサの定格電圧を印加しながら125℃環境下で3時間放置した場合に、難揮発性溶媒の残存率が86%以上である組成を有していればよい。

[0114] なおこの例では難揮発性溶媒として分子量が200のポリエチレングリコールを用いた場合を示しているが、加速試験後の難揮発性溶媒の残存率が86%以上であればよく、他の難揮発性溶媒を用いてもよい。また溶媒の揮発性は電解液に含まれる他の成分との相互作用に影響されるので、難揮発性溶媒そのものの物性以外の要因として難揮発性溶媒以外の電解液の成分によりこの残存率を実現してもよい。

[0115] 一方、サンプルE10、E11に示すように、ポリエチレングリコールの分子量が1500、2000まで大きくなった場合は、難揮発性を示して高温環境下であってもほぼ重量減少しない。しかしながら粘度が高くなりすぎコンデンサ素子12への含浸性が低下して、容量の引き出し率が低下する。

[0116] すなわち、ポリエチレングリコールの分子量が200以下の場合、および

ポリエチレングリコールの分子量が1500以上となった場合でも、従来のハイブリッド型電解コンデンサに比べて高温環境下に晒され保証寿命を越えた場合の電気特性、ショート発生率を格段に改善することはできる。しかしながら安定して静電容量を引き出すと共に漏れ電流の増大およびショート発生を抑制する効果を得るには、ポリエチレングリコールの分子量を300以上、1000以下の範囲とすることが好ましい。

[0117] また、サンプルE15～E18に示すように、電解液に含む難揮発性の溶媒として、ポリプロピレングリコールを適用した場合にも、ポリエチレングリコールを適用した場合と同様の効果を奏する。すなわち、加速試験後、つまり保証寿命を越えた場合であっても、誘電体層121の欠陥部を修復する機能を持続することができる。その結果、漏れ電流値およびショート発生を抑制し、極めて高い信頼性を有する電解コンデンサを実現できる。

[0118] なお、サンプルE15に示すようにポリプロピレングリコールの分子量が100以下の場合でも、液状の溶媒として機能することはできる。しかしながら、高温環境下において、 γ -ブチロラクトンやスルホランのような揮発性溶媒と比較すると極めてわずかではあるものの、揮発蒸散が徐々に進行していく。

[0119] またサンプルE18に示すようにポリプロピレングリコールの分子量が6000以上の場合は、難揮発性を示して高温環境下であってもほぼ重量減少しない。しかしながら粘度が高くなりすぎコンデンサ素子12への含浸性が低下して、容量の引き出し率が低下する。

[0120] したがってポリエチレングリコールの場合と同様に、安定して静電容量を引き出すと共に漏れ電流の増大およびショート発生を抑制する効果を得るには、ポリプロピレングリコールの分子量を200以上、5000以下の範囲とすることが好ましい。

[0121] また、サンプルE12に適用した電解液Mは構成要素にホウ酸を含み、サンプルE13において適用した電解液Nは構成要素にピロメリット酸を含む。さらに、電解液M、Nは、溶媒に溶解している溶質および添加剤に含まれ

た酸と塩基の比率が酸過剰となるように構成されて、固体電解質層 122 の PEDOT の周囲に接触した状態となっている。すなわち、難揮発性溶媒に溶解している溶解成分は塩基と、塩基より過剰な酸とを含む。このため、電解液 M、N は、PEDOT に含まれたドーパントのポリスチレンスルホン酸が脱ドーピングするのを抑制することができる。さらに、溶媒が難揮発性であることから、加速試験後、つまり保証寿命を越えた場合であってもこの脱ドーピング作用を持続することができる。この結果、サンプル E12、E13 では、ESR 変化が抑制されている。すなわちサンプル E12、E13 は極めて高い信頼性を示す。

- [0122] また、サンプル E14 においては、電解液 O が酸化防止剤であるピロガロールを含んでおり、固体電解質層 122 の PEDOT の周囲に接触した状態となっている。このため、電解液 O は、PEDOT の酸化劣化を抑制することができる。さらに、溶媒が難揮発性であることから、加速試験後、つまり保証寿命を越えた場合であってもこの酸化劣化を抑制する作用を持続することができる。この結果、サンプル E14 では、ESR 変化が抑制されている。すなわちサンプル E14 は極めて高い信頼性を示す。

産業上の利用可能性

- [0123] 本発明の電解コンデンサには、電解液と、導電性ポリマー等の固体電解質とが併せて用いられている。そのため、本発明の電解コンデンサは小型、大容量、低 ESR である。また電解液は、陽極箔の表面に設けられた誘電体層に発生する欠陥部を修復する作用を有している。本発明の電解コンデンサの電解液は、揮発性が極めて低いポリアルキレングリコールまたはその誘導体を含んでいる。そのため、電解コンデンサが、最高使用温度 85～150℃ といった高温環境下で保障寿命を越えて長時間使用されたとしても、依然として誘電体層に発生する欠陥部を修復することができる。
- [0124] したがって、本発明の電解コンデンサは、小型、大容量、低 ESR であると共に、漏れ電流の増大を抑制し、優れた耐ショート性を確保することができる。そのため、長期にわたる高信頼性が要求される AV 機器や自動車電装

機器の電源出力側の平滑回路や制御回路に適用される電解コンデンサとして有用である。

符号の説明

- [0125] 1 1 A 第1リード線（リード線）
 1 1 B 第2リード線（リード線）
 1 2 コンデンサ素子
 1 2 A 陽極箔
 1 2 B 陰極箔
 1 2 C セパレータ
 1 3 ケース
 1 3 A 絞り加工部
 1 4 封口体
 1 4 A, 1 4 B 貫通孔
 1 5 外装体
 1 6 電解液
 1 2 1 誘電体層
 1 2 2 固体電解質層

請求の範囲

- [請求項1] 表面に誘電体層を有する陽極箔と、陰極箔と、前記陽極箔と前記陰極箔との間に介在したセパレータと、前記陽極箔の前記誘電体層と前記陰極箔とに接触した固体電解質層と、を有するコンデンサ素子と、前記コンデンサ素子に含浸された電解液と、前記コンデンサ素子を前記電解液と共に封じた外装体と、を備え、前記電解液が、ポリアルキレングリコールとポリアルキレングリコールの誘導体との少なくとも一方である難揮発性溶媒を含む、電解コンデンサ。
- [請求項2] 前記電解液は、前記外装体を開放した状態で前記陽極箔と前記陰極箔との間に前記電解コンデンサの定格電圧を印加しながら前記電解コンデンサを125℃環境下で3時間放置した場合に、前記難揮発性溶媒の残存率が86%以上である組成を有する、請求項1記載の電解コンデンサ。
- [請求項3] 前記難揮発性溶媒が、ポリエチレングリコールとポリエチレングリコールの誘導体との少なくとも一方であり、前記難揮発性溶媒の平均分子量が、300以上、1000以下である、請求項2記載の電解コンデンサ。
- [請求項4] 前記難揮発性溶媒が、ポリプロピレングリコールとポリプロピレングリコールの誘導体との少なくとも一方であり、前記難揮発性溶媒の平均分子量が、200以上、5000以下である、請求項2記載の電解コンデンサ。
- [請求項5] 前記難揮発性溶媒が、ポリエチレングリコール、ポリエチレングリコールの誘導体、ポリプロピレングリコール、ポリプロピレングリコールの誘導体、ポリブチレングリコール、ポリブチレングリコールの誘導体、エチレングリコールとプロピレングリコールの共重合体、エチレングリコールとブチレングリコールの共重合体、プロピレングリコールとブチレングリコールの共重合体から選択される少なくとも1種

を含む、

請求項 1 記載の電解コンデンサ。

[請求項6] 前記難揮発性溶媒の前記電解液中に占める重量が、15重量%以上である請求項 1 記載の電解コンデンサ。

[請求項7] 定格電圧が100V以下である、
請求項 1 記載の電解コンデンサ。

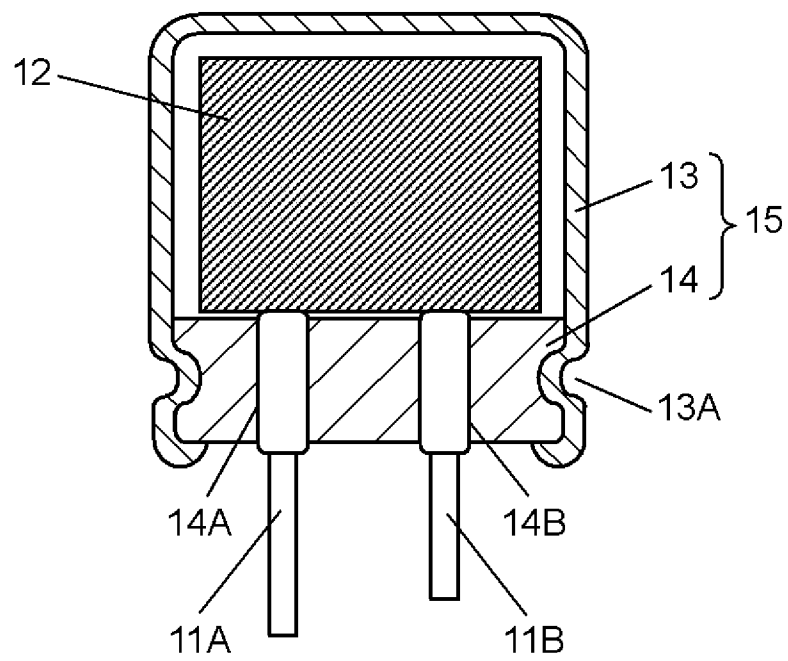
[請求項8] 前記電解液は前記難揮発性溶媒に溶解している溶解成分を含み、前記溶解成分は塩基と、前記塩基より過剰な酸とを含む、
請求項 1 記載の電解コンデンサ。

[請求項9] 前記酸が、ホウ酸化合物、磷酸化合物、カルボキシル基を3個以上含む芳香族有機カルボン酸の少なくともいずれかである、
請求項 8 記載の電解コンデンサ。

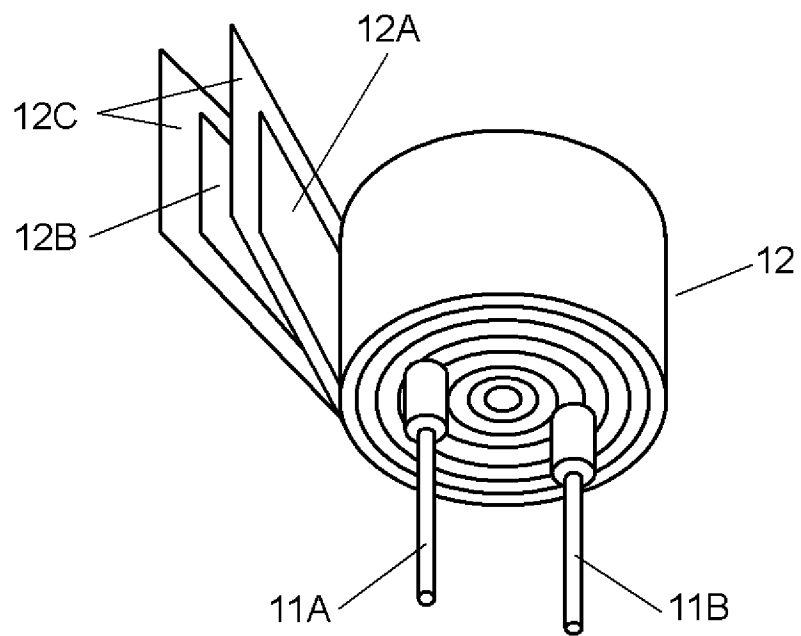
[請求項10] 前記電解液が、酸化防止剤を含んでいる、
請求項 1 記載の電解コンデンサ。

[請求項11] 前記酸化防止剤が、アミン系酸化防止剤、ベンゾトリアゾール系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤の少なくともいずれかである、
請求項 10 記載の電解コンデンサ。

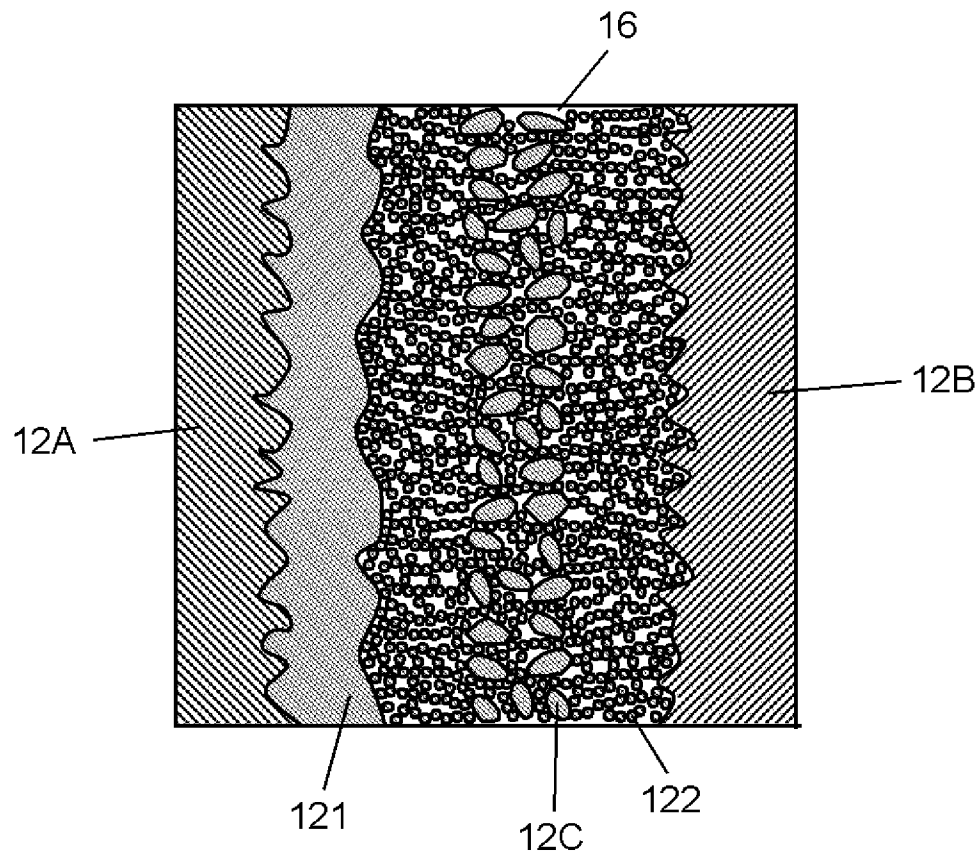
[図1]



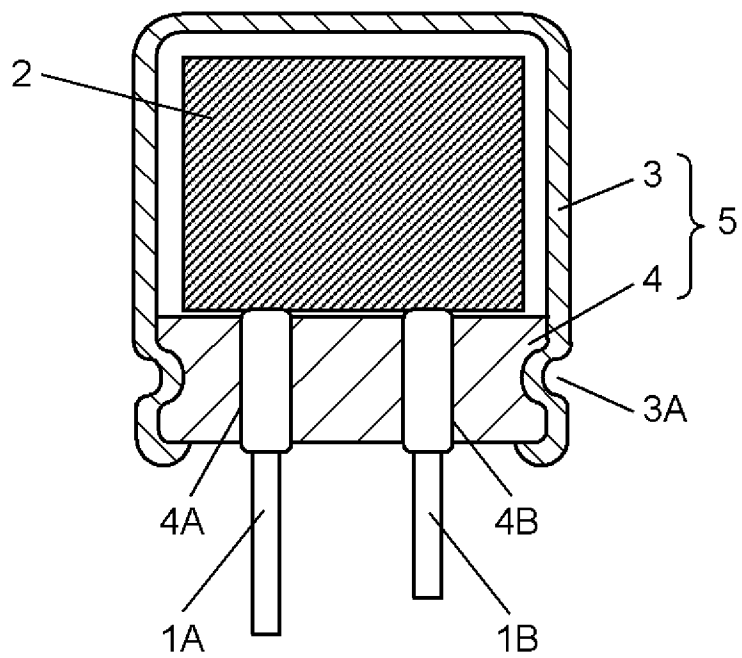
[図2]



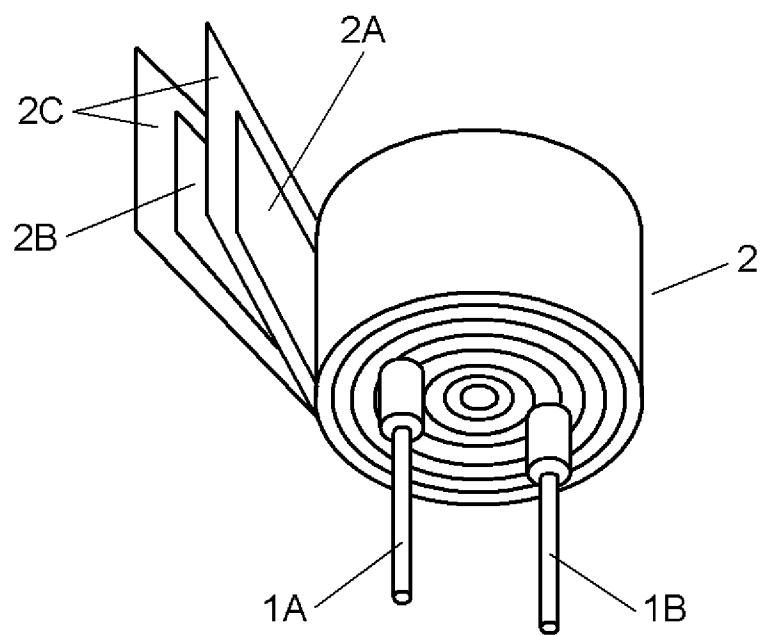
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G9/035 (2006.01) i, H01G9/028 (2006.01) i

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, H01G9/028

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y	JP 2007-80888 A (Sanyo Chemical Industries, Ltd.), 29 March 2007 (29.03.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 62-268121 A (Hitachi Capacitors Co., Ltd.), 20 November 1987 (20.11.1987), page 2, upper left column, line 11 to lower right column, line 6 (Family: none)	1-11

☒ 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
18 April, 2011 (18.04.11)Date of mailing of the international search report
26 April, 2011 (26.04.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000660

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-145713 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 June 1991 (20.06.1991), page 2, upper right column, line 2 to page 3, lower right column, line 3 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G9/035 (2006.01)i, H01G9/028 (2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H01G9/035, H01G9/028

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 2007-80888 A (三洋化成工業株式会社) 2007.03.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 62-268121 A (日立コンデンサ株式会社) 1987.11.20, 第2頁左 上欄第11行乃至右下欄第6行 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 3-145713 A (松下電器産業株式会社) 1991.06.20, 第2頁右上欄 第2行乃至第3頁右下欄第3行 (ファミリーなし)	1-11

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矛盾するものではなく、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

1 8 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

重田 尚郎

5 R

9 2 9 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5