

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-87001

(P2010-87001A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

| (51) Int.Cl.                   | F I            | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|----------------|-------------|
| <b>H O 1 G 9/004 (2006.01)</b> | H O 1 G 9/05 C |             |
| <b>H O 1 G 9/04 (2006.01)</b>  | H O 1 G 9/05 L |             |
| <b>H O 1 G 9/14 (2006.01)</b>  | H O 1 G 9/14 A |             |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

|           |                              |          |                                     |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-251025 (P2008-251025) | (71) 出願人 | 000004606                           |
| (22) 出願日  | 平成20年9月29日 (2008. 9. 29)     |          | ニチコン株式会社                            |
|           |                              |          | 京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿町551番地           |
|           |                              | (74) 代理人 | 110000475                           |
|           |                              |          | 特許業務法人みのり特許事務所                      |
|           |                              | (72) 発明者 | 上尾 浩正                               |
|           |                              |          | 京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿町551番地 ニチコン株式会社内 |

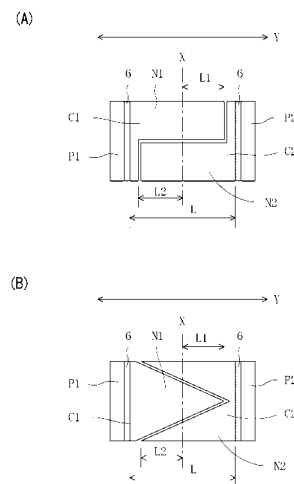
(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 E S R , E S L が良好な固体電解コンデンサを提供する。

【解決手段】 平板状の弁作用金属の一端側に、陽極部が形成され、他端側に、前記弁作用金属の表面に誘電体層、固体電解質層および陰極引出層を有する陰極部が形成された平板状コンデンサ素子を備える固体電解コンデンサであって、前記平板状コンデンサ素子2枚 ( C 1 , C 2 ) を、同一平面上で、陰極部同士 ( N 1 , N 2 ) を対向させ、その両側に陽極部 ( P 1 , P 2 ) が位置するように配置した、一对の平板状コンデンサ素子からなるコンデンサ素子ユニットを少なくとも一つ有すること、および、両側の陽極部側の端部から等距離に存在し、前記コンデンサ素子ユニットを2等分する中心線 X に対して、前記一对のコンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、当該中心線 X を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面は、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接している。

【選択図】 図 4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

平板状の弁作用金属の一端側に、陽極部が形成され、他端側に、前記弁作用金属の表面に誘電体層、固体電解質層および陰極引出層を有する陰極部が形成された平板状コンデンサ素子を備える固体電解コンデンサであって、

前記平板状コンデンサ素子 2 枚を、同一平面上で、陰極部同士を対向させ、その両側に陽極部が位置するよう配置した、一対の平板状コンデンサ素子からなるコンデンサ素子ユニットを少なくとも一つ有すること、および

両側の陽極部側の端部から等距離に存在し、前記コンデンサ素子ユニットを 2 等分する中心線に対して、前記一対のコンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、当該中心線を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面は、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接していること

を特徴とする固体電解コンデンサ。

**【請求項 2】**

前記中心線と直交する方向において、前記コンデンサ素子ユニットの陰極部の全長を  $L$  とし、前記各コンデンサ素子の陰極部が前記中心線を越えて他方側に突出する長さをそれぞれ  $L_1$ 、 $L_2$  としたとき、 $(L_1 + L_2) / L$  が  $0.1 \sim 1.0$  となることを特徴とする、請求項 1 に記載の固体電解コンデンサ。

**【請求項 3】**

前記  $L_1$  と  $L_2$  が等しいことを特徴とする、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】**

前記コンデンサ素子ユニットが、複数段積層され、各コンデンサ素子ユニットの陰極部同士が接触面全体で接続されていることを特徴とする、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】**

前記コンデンサ素子の陰極部形状が同一のコンデンサ素子ユニットが、複数段積層されており、積層方向下側に位置するコンデンサ素子ユニットに対して、その積層方向上側に位置するコンデンサ素子ユニットが、前記中心線方向に伸びる軸回りに  $180^\circ$  回転された状態で積層されていることを特徴とする、請求項 4 に記載の固体電解コンデンサ。

**【請求項 6】**

前記コンデンサ素子の陰極部形状が異なるコンデンサ素子ユニットが、複数段積層されていることを特徴とする、請求項 4 に記載の固体電解コンデンサ。

**【請求項 7】**

前記陰極部の両側に位置する陽極部のそれぞれに接続される 2 つの陽極端子部材が、導電性の架橋体で連結されており、前記陰極部に接続される陰極端子部材が 2 分割されて、その空隙部に、前記架橋体が配置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、固体電解質を陰極として備えた電解コンデンサに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、固体電解コンデンサとしては、アルミニウム、タンタルなどの弁作用金属を陽極とし、その表面に陽極酸化皮膜を形成して誘電体層とし、その上に固体電解質層、陰極引出層が順次形成された後、樹脂パッケージにより樹脂封止された構造のものが多く使われている。

**【0003】**

上記のコンデンサは、例えばバイパスコンデンサとして CPU などの電子機器と電源回

10

20

30

40

50

路とを結ぶ電源ラインとグラウンド間に接続されて使用される。最近では、電子デバイスの高速化およびデジタル化に伴い、安定性がよくかつ高速応答が可能な電源系が必要とされる。

そのため、ノイズの除去や電源系の安定のために用いられる固体電解コンデンサも、広い周波数領域においてノイズ除去特性に優れ、また電力供給に際して高速応答性に優れることが要望される。また、大電流の電力供給に対応して静電容量が大きいことや発火防止の信頼性が高いことも強く要望される。

【 0 0 0 4 】

これらの要望に対して平板状の素子や薄型の焼結体素子を積層する技術が実用化されている。

10

【 0 0 0 5 】

例えば、特許文献 1 記載の固体電解コンデンサでは、陽極部と陰極部を備えた平板状のコンデンサ素子とその陽極部は陽極部同士、陰極部は陰極部同士が互いに重なり合うように、複数枚積層してコンデンサ素子ユニットを作製し、それらのユニットをリードフレームの配列方向、即ち横方向に沿って並列に配置している。この固体電解コンデンサでは、互いの陰極部を内側に向け互いに対向させ、両ユニットの陰極部を共通の陰極リードフレームに取り付け、陰極部を中心として、その陽極部を左右に設けた 3 端子構造となっている。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 記載の固体電解コンデンサでは、陽極部と陰極部を備えた平板状のコンデンサ素子を、複数枚、陰極部同士が重なるように積層している。より具体的には、この固体電解コンデンサでは、陰極部を中心として、陽極部が交互に反対方向になるように積層し、陽極部と陰極部にリードフレームを接続している。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 0 0 2 9 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 1 8 0 3 2 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1 記載の固体電解コンデンサのように、単にコンデンサ素子ユニットを並列に配置して陰極部を対向して配置するのみでは、素子を通る電流に起因して発生する磁界同士の打ち消し効果（以下、単に「磁界の打ち消し効果」という）を発生させることができず、等価直列インダクタンス（E S L）を十分に低減することができなかった。

30

【 0 0 0 8 】

一方、特許文献 2 記載の固体電解コンデンサでは、陽極部が交互に反対方向になるように陰極部同士を重ねて積層しているので磁界の打ち消し効果を発揮することができる。しかしながら、平板状のコンデンサ素子の陰極部同士を重ねて積層した場合、平板状のコンデンサ素子の積層枚数に応じて積層体（複数枚のコンデンサ素子からなる集合体）の厚さが増加するため、低背化を図ることが困難となっていた。

【 0 0 0 9 】

40

この発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、低背化を図りながらも E S L を低減することができる固体電解コンデンサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明者は、上記問題を解決するために鋭意検討した結果、一方側に陽極部を、他方側に陰極部を備えた平板状のコンデンサ素子を 2 枚一対とし、陰極部の側面同士を対向させ、対向配置された陰極部の両側に陽極部を配置したコンデンサ素子ユニットにおいて、陰極部同士を、互いに平面的に嵌合させるような形状とし、両陰極部を同一平面内で突き合わせて近接させる構成とすることにより、前記課題を効果的に解決することに成功し、本発明を完成した。

50

## 【 0 0 1 1 】

すなわち、本発明は、平板状の弁作用金属の一端側に、陽極部が形成され、他端側に、前記弁作用金属の表面に誘電体層、固体電解質層および陰極引出層を有する陰極部が形成された平板状コンデンサ素子を備える固体電解コンデンサであって、

前記平板状コンデンサ素子 2 枚を、同一平面上で、陰極部同士を対向させ、その両側に陽極部が位置するように配置した、一対の平板状コンデンサ素子からなるコンデンサ素子ユニットを少なくとも一つ有すること、および

両側の陽極部側の端部から等距離に存在し、前記コンデンサ素子ユニットを 2 等分する中心線に対して、前記一対のコンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、当該中心線を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面は、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接していること

を特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

本発明にかかる固体電解コンデンサは、一対の平板状のコンデンサ素子からなるコンデンサ素子ユニットを有し、この一対のコンデンサ素子は、同一平面上で、陰極部同士が対向し、陽極部がその両側に位置するように配置されている。ここで、両側の陽極部側の端部から等距離に存在し、前記コンデンサ素子ユニットを 2 等分する中心線に対して、前記一対のコンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、当該中心線を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面は、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接して配置されている。

このような構成では、コンデンサ素子ユニットの中心線が、互いに近接して対向配置された陰極部と交差するので、陰極部同士を重ねて積層しなくとも、磁界の打ち消し効果を発揮させることができる。これにより、ESL を低減することができる。しかも、陰極部同士を重ねることなく、陰極部を同一平面上に対向配置しているので、低背化を図ることができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、前記中心線と直交する方向において、前記コンデンサ素子ユニットの陰極部の全長を  $L$  とし、各コンデンサ素子の陰極部が中心線を越えて他方側に突出する長さをそれぞれ  $L_1$ 、 $L_2$  としたとき、 $(L_1 + L_2) / L$  が  $0.1 \sim 1.0$  となることが好ましい。また、 $L_1$  と  $L_2$  は等しい事が好ましい。このように構成することにより、磁界の打ち消し効果が向上するため、ESL をより効率よく低減することができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、当該コンデンサ素子ユニットを複数段積層して、積層型の固体電解コンデンサとすることもできる。ここで、積層時に各コンデンサ素子ユニット間の陰極部同士を、接触面全体で接続することにより、平板状のコンデンサ素子を、陰極部を中心として、その陽極部が交互に反対方向になるように積層する従来の構造に比べ、陰極部間の接続面積を大きくすることができるため、ESR (等価直列抵抗) も低減することができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、コンデンサ素子の陰極部形状が同一のコンデンサ素子ユニットを複数段積層する際に、積層方向下側に位置するコンデンサ素子ユニットに対して、積層方向上側に位置するコンデンサ素子ユニットを、中心線方向に伸びる軸回りに  $180^\circ$  回転した状態で積層してもよい。

さらに、陰極部形状が異なるコンデンサ素子ユニットを、複数段積層してもよい。

上記構成とすることで、製品高さが同等でありながら、ESR・ESL を共に低減することができる。

## 【 0 0 1 6 】

前記固体電解コンデンサにおいて、前記陰極部の両側に位置する陽極部のそれぞれと接続される 2 つの陽極端子部材を導電性の架橋体で連結するとともに、前記陰極部と接続される陰極端子部材を 2 分割して、その空隙部に、前記架橋体を配置することが好ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

本発明にかかる固体電解コンデンサは、従来技術のように、陽極部が交互に反対方向になるように陰極部同士を重ねて積層しなくても、素子を通れる電流により発生する磁界をより効率的に互いに打ち消すことができるため、ESLを低減することができる。しかも、陰極部同士を重ねることなく、陰極部を同一平面上に対向配置しているので、低背化を図ることができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 8 】

以下、図面に基づき、本発明に係る固体電解コンデンサの実施例について詳細に説明する。

10

## 【 0 0 1 9 】

図1および図2は、本発明の固体電解コンデンサにおいて、コンデンサ素子の基本構成を説明するための図である。図1は、1個のコンデンサ素子Cの外観斜視図である。図2は、図1の詳細構成を示す断面図である。なお、図2では説明の便宜上、厚さは拡大して表示した。図3は、2枚のコンデンサ素子を配置した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

## 【 0 0 2 0 】

図1および図2において、1は、アルミニウム、タンタルなどの弁作用金属を粗面化した薄板（箔）を示し、陽極を構成する部分である。2は、表面が粗面化された弁作用金属薄板1の表面に形成された酸化皮膜層を示し、誘電体を構成する層である。3は、酸化皮膜層（誘電体層）2の表面に形成された固体電解質層を示し、陰極部を構成する層で、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDT）などの導電性高分子を含む電解質を化学重合によって形成した層である。4および5は、陰極引出層で、各々4はカーボン層、5は銀層である。

20

## 【 0 0 2 1 】

なお、機能的には弁作用金属薄板1全体が陽極であるが、本実施例では、弁作用金属薄板1の陰極部（固体電解質層）が形成されていない部分、即ち図2の左側に突出している部分を陽極部（陽極露出部）Pとし、誘電体層2、固体電解質層3、カーボン層4および銀層5を有する部分を陰極部Nとする。

## 【 0 0 2 2 】

図1および図2に示すように、コンデンサ素子Cは、陽極部Pおよび陰極部Nで構成されている。陽極部Pと陰極部Nとの間は、絶縁性マスキング部材6によって完全に絶縁隔離されている。

30

## 【 0 0 2 3 】

図3に示すように、陰極部がL字型をなすコンデンサ素子C1と、コンデンサ素子C1に対して水平面内で180°回転させた状態の同一形状のコンデンサ素子C2とを同一平面内で陰極部を中心として、その陽極部が左右になるように、かつ、L字型部分が平面的に嵌め合わさるように陰極部同士を突き合わせて近接させて配置した。このように配置された一対の平板状コンデンサ素子C1、C2から本願のコンデンサ素子ユニットが構成される。

40

すなわち、コンデンサ素子C1、C2は、陰極部N1、N2を中心として、陽極部P1、P2が左右に配置されており、両陰極部N1、N2が対向する箇所において、両陰極部N1、N2の側面は全面にわたり近接している。

## 【 0 0 2 4 】

両陰極部N1、N2の側面を、両陰極部N1、N2が対向する箇所において、全面にわたり近接させるためには、上記のように、両陰極部N1、N2の形状を、同一平面上で互いに近接して組み合わせることができる形状に構成すればよい。例えば、両陰極部N1、N2を、互いに平面的に嵌合するような形状（L字状の組み合わせ、V状と 状、凹状と凸状など）に構成してもよく、また、両陰極部N1、N2の形状を直角三角形とし、斜辺同士を近接させる構成としてもよい。

50

## 【 0 0 2 5 】

図 4 ( A ) に、図 3 に示すコンデンサ素子ユニットの平面図を示す。X は、両側の陽極部 ( P 1 , P 2 ) 側の端部から等距離に存在し、前記コンデンサ素子ユニットを 2 等分する中心線であり、Y は中心線と直交する方向を示し、L は Y 方向におけるコンデンサ素子ユニットの陰極部 ( 陰極部 N 1 と陰極部 N 2 とを組み合わせる集合体 ) の全長を示す。図に示すように、各コンデンサ素子の陰極部 ( N 1 , N 2 ) はそれぞれ、中心線 X を越えて他方側に突出している。この突出長さをそれぞれ L 1 、 L 2 とする。また図 4 ( B ) に示すように、一つのコンデンサ素子の陰極部において、中心線 X を越えて他方側に突出する箇所は 2 箇所以上であってもよい ( 図 4 B の右側のコンデンサ素子 C 2 を参照 ) 。一つのコンデンサ素子の陰極部において、中心線 X を越えて他方側に突出する部分が複数箇所あり、且つ、突出長さが各箇所異なる場合は、最大の突出長さ ( すなわち、他方側に突出している部分のうち、中心線 X から最も離れている箇所における突出長さ ) を L 1 ( または L 2 ) とする。

10

## 【 0 0 2 6 】

また、各コンデンサ素子の陰極部 N 1 、 N 2 の突出長さの合計値 ( L 1 + L 2 ) は、コンデンサ素子ユニットの陰極部の全長 L ( 図 4 の例では、マスキング部材 6 間の距離 ) に対し、( L 1 + L 2 ) / L が 0 . 1 以上 1 . 0 以下であることが好ましく、0 . 3 以上 1 . 0 以下であることがより好ましく、0 . 5 以上 1 . 0 以下が特に好ましい。( L 1 + L 2 ) / L を上記範囲とすることにより、磁界を互いに打ち消し合う効果を高めることができるため、E S L をより効率よく低減することができる。

20

また、L 1 と L 2 は等しいことが好ましい。L 1 と L 2 を等しくすることによって、磁界の打ち消し効果が向上するため、E S L をより低減することができる。

ここで、近接した陰極部同士は完全に密着していてもよく、1 . 0 mm 以下 ( より好ましくは 0 . 5 mm 以下 ) の隙間を有していてもよい。好ましくは、0 . 2 ~ 0 . 5 mm 程度の隙間をあけて陰極部同士を近接させる。

## 【 0 0 2 7 】

上記固体電解コンデンサは、コンデンサ素子 C 1 、 C 2 の陰極部 N 1 、 N 2 と陰極リードフレーム ( 陰極端子部材 ) 8 との間が、導電性接着剤により電氣的に導電接続されている。

## 【 0 0 2 8 】

さらに、上記固体電解コンデンサは、コンデンサ素子 C 1 , C 2 の陽極部 P 1 , P 2 と一組の陽極リードフレーム ( 陽極端子部材 ) 7 、 7 ' との間を、抵抗溶接で溶接することにより 3 箇所仮止めした後レーザー溶接により導電接合する。その後、陽極リードフレーム 7 , 7 ' に接続された固体電解コンデンサは外装樹脂 9 により封止される。

30

## 【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、陰極リードフレーム 8 の両側にそれぞれ、陽極リードフレーム 7 , 7 ' が配置され、両側の陽極リードフレーム 7 , 7 ' を、このリードフレームと同じ材質の導電性部材からなる架橋体 10 で橋渡した。陽極リードフレーム 7 , 7 ' を最短距離で接続するため、架橋体 10 は、陰極リードフレーム 8 を 2 分割したその間の空隙部に配置した。この構成により、陽極部同士が最短距離で電氣的に短絡接続されることになり、磁界の打ち消し合いがより効果的に達成でき、一層の低 E S L 化が実現できる。

40

また、陰極リードフレーム 8 は、分割されて、当該架橋体 10 の両側に配置されており、陰極・陽極リードフレームの下面が同一の高さ ( 同一平面内に位置 ) となっているため、積層型固体電解コンデンサをマザーボードや I C 基盤に実装する場合に好都合である。

## 【 0 0 3 0 】

次に、本発明に係る固体電解コンデンサの効果を説明するために、実施例および比較例・従来例を以下に示す。

## 【 0 0 3 1 】

( 実施例 1 )

表面を電気化学的に粗面化した厚さ 0 . 1 mm の長尺のアルミニウム箔を弁作用金属薄

50

板 1 として、このアルミニウム箔 1 をアジピン酸アンモニウム水溶液中で 10 V の電圧を印加して約 60 分間陽極酸化を行い、表面に誘電体層（酸化皮膜層）2 を形成する。

【0032】

このようにして誘電体層（酸化皮膜層）2 が形成されたアルミニウム箔（弁作用金属）1 を、図 1 に示したように、幅（ $w$ ）11 mm、長さ（ $l$ ）11 mm の寸法に裁断した後さらに箔の一隅側を幅（ $w'$ ）5.4 mm、長さ（ $l'$ ）7.3 mm の寸法で裁断する。そして図 2 に示すように、適切な位置に絶縁性樹脂などのマスキング部材 6 を周方向に塗布して、左右の領域（陽極部 P と陰極部 N）を区分する。

【0033】

その後、裁断によってアルミニウム箔（弁作用金属）1 が露出した端面部を、再度アジピン酸アンモニウム水溶液中で 10 V の電圧を印加して約 30 分間酸化処理を行い、裁断面にも誘電体層（酸化皮膜層）2 を形成する。その後、マスキング部分 6 より右側部分に、ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDT）からなる固体電解質層 3、カーボン層 4 および銀層 5 を設けて陰極部 N を形成する。

【0034】

図 4（A）に示すように、コンデンサ素子 C 1 と、コンデンサ素子 C 1 に対して水平方向に  $180^\circ$  回転させたコンデンサ素子 C 2 を、同一平面内で陰極部（N 1, N 2）を中心として、その陽極部（P 1, P 2）が左右になるように配置し、かつ、L 字型部を平面的に嵌め合わせるように陰極部同士を近接させた（両陰極部の側面と側面の間には、0.2 mm の隙間が存在する）。したがって、両陰極部 N 1、N 2 が対向する箇所では、両陰極部 N 1、N 2 の側面が、全面にわたり近接している。コンデンサ素子 C 1 の陰極部 N 1 は、中心線 X を超えて他方側に L 1 だけ突出し、コンデンサ素子 C 2 の陰極部 N 2 は、中心線 X を超えて他方側に L 2 だけ突出しているため、中心線 X 方向からコンデンサ素子ユニットの側面を見た際、陰極部同士が一部重なる構成となる。本実施例において、2 つのコンデンサ素子 C 1、C 2 は同形状であるため、L 1 および L 2 は等しい。

コンデンサ素子ユニットの Y 方向における陰極部の全長 L（すなわち、2 つのマスキング部材 6 間の距離）は 12.7 mm となった。L 1 + L 2 は約 7.3 mm であり、 $(L 1 + L 2) / L$  は約 0.6 となる。

【0035】

図 3 に示すように、コンデンサ素子 C 1、C 2 の陰極部 N 1、N 2 と陰極電位取り出し用リードフレーム 8 の間を、導電性接着剤（図示を省略する）を介して密に接合する。一方、コンデンサ素子 C 1 の陽極部 P 1 を左側に、コンデンサ素子 C 2 の陽極部 P 2 を右側になるように配置する。

【0036】

本実施例では、左側に突出した陽極部 P 1 および下面の陽極リードフレーム 7、右側に突出した陽極部 P 2 および陽極リードフレーム 7' を、それぞれ直径 50 mm、幅 0.8 mm の円板電極を用いて、円板電極の円周部の一部をコンデンサ素子に押しあてて、抵抗溶接で 1500 mV、2.5 ms の条件で 3 箇所仮止めした後、抵抗溶接した箇所の中心部を、レーザーのスポット径が  $\phi = 0.8$  mm（抵抗溶接の接合部位の幅 0.8 mm の 100%）の YAG レーザー溶接により導電接合した。

この時、抵抗溶接による接合部は略長方形となり、その大きさは、幅 0.8 mm × 長さ 3.7 mm となる。8 は陰極リードフレームであり、陰極部 N 1、N 2 と導電性接着剤を介して接続した。また、レーザー溶接の出力波形は 4.0 J で 2.5 ms 照射後、2.4 J で 5.0 ms 照射する 2 段階波形とした。

なお、今回のリードフレームの材料には銅合金系を使用した。

【0037】

なお、陽極部 P 1、P 2 の表面に形成される酸化皮膜 2 は、抵抗溶接した際、溶接温度によって接合面の皮膜 2 は溶解されるので、電気的には完全に導電接合される。

その後、図 3 に示すように、リードフレーム（端子部材）7、7'、8 の外部回路との接続部だけを露出させた状態で、全体を樹脂 9（破線）で外装し、固体電解コンデンサを

10

20

30

40

50

作製した。

【0038】

図5に示すように、両側の陽極リードフレーム7, 7'は、銅合金系の架橋体10で橋渡し、陽極リードフレーム7, 7'を最短距離で接続するため、架橋体10は、陰極リードフレーム8を2分割したその間の空隙部に配置した。

【0039】

(実施例2)

実施例2は、上記実施例1と略同様であるので、異なる点のみ説明する。本実施例では、図6に示すように、実施例1と同じコンデンサ素子ユニットを2組作製し、先に配置したコンデンサ素子ユニットに対して、同一のコンデンサ素子ユニットを(回転を加えず)2段積層し、積層型固体電解コンデンサを作製した。

10

【0040】

(実施例3)

実施例3は、上記実施例1と略同様であるので、異なる点のみ説明する。本実施例では、図7に示すように、実施例1と同じコンデンサ素子ユニットを2組作製し、先に配置したコンデンサ素子ユニットに対して、同一のコンデンサ素子ユニットを中心線X方向に伸びる軸回りに180°回転(表裏反転)させ、2段積層し、積層型固体電解コンデンサを作製した。

【0041】

(実施例4)

実施例4は、上記実施例1と略同様であるので、異なる点のみ説明する。本実施例では、図4Bに示すように、コンデンサ素子C1、C2の陰極部N1、N2をそれぞれU状とV状に裁断し、コンデンサ素子C1とコンデンサ素子C2を同一平面内で陰極部N1、N2を中心として、その陽極部P1、P2が左右になるように配置し、かつ、それぞれの陰極部N1、N2のU形状とV形状が平面的に嵌め合わさるように陰極部同士を近接させた(両陰極部の側面と側面の間には、0.2mmの隙間が存在する)。したがって、両陰極部N1、N2が対向する箇所では、両陰極部N1、N2の側面は、全面にわたり近接している。また、コンデンサ素子C1の陰極部N1は、中心線Xを超えて他方側にL1だけ突出し、コンデンサ素子C2の陰極部N2は、中心線Xを超えて他方側にL2だけ突出しているため、中心線Xが伸びる方向からコンデンサ素子ユニットの側面を見た際、陰極部同士が一部重なる構成となっている。コンデンサ素子C2の陰極部N2では、中心線Xを超えてC1側に突出する箇所が2箇所あるが、2箇所の突出長さは等しい。また、本実施例では、コンデンサ素子C1の突出長さL1とコンデンサ素子C2の突出長さL2は、共に約7.3mmであり等しい。実施例4において、 $(L1 + L2) / L$ は、約0.6である。

20

30

上記コンデンサ素子ユニットを2つ準備し、図8に示すように2段に積層した。

【0042】

(比較例1)

図9に比較例1の構造を示す。比較例1は、上記実施例1と略同様であるので、異なる点のみ説明する。幅(w)11mm、長さ(l)5mmの寸法に裁断したコンデンサ素子の陰極部を内側に向け互いに対向させ、2枚のコンデンサ素子の陰極部を共通の陰極リードフレームに取り付け、陰極部を中心として、その陽極部を左右に設け、固体電解コンデンサを作製した。図9に示すように、左右の陰極部間には約2.0mmの空隙が存在する。

40

【0043】

(比較例2)

図10に比較例2の構造を示す。比較例2は、上記実施例1と略同様であるので、異なる点のみ説明する。幅(w)11mm、長さ(l)5mmの寸法に裁断したコンデンサ素子2枚をその陽極部は陽極部同士、陰極部は陰極部同士が互いに重なり合うように、2枚積層し、積層体ユニットを2つ作製し、それらの積層体ユニットを互いの陰極部を内側に

50

向け互いに対向させ、両ユニットの陰極部を共通の陰極リードフレームに取り付け、陰極部を中心として、その陽極部を左右に設け、積層型固体電解コンデンサを作製した。図 10 に示すように、左右の陰極部間には約 2 . 0 mm の空隙が存在する。

#### 【 0 0 4 4 】

( 従来例 1 )

図 1 1 に従来例 1 の構造を示す。従来例 1 は、上記実施例 1 と略同様であるので、異なる点のみ説明する。幅 ( w ) 1 1 mm、長さ ( l ) 1 1 mm の寸法に裁断した平板状コンデンサ素子を 2 枚、陰極部を中心として、その陽極部の方向が交互に左右互い違いになるように積層し、積層型固体電解コンデンサを作製した。

#### 【 0 0 4 5 】

( 従来例 2 )

図 1 2 に従来例 2 の構造を示す。従来例 2 は、上記実施例 1 と略同様であるので、異なる点のみ説明する。幅 ( w ) 1 1 mm、長さ ( l ) 1 1 mm の寸法に裁断した平板状コンデンサ素子を 4 枚、陰極部を中心として、その陽極部の方向が交互に左右互い違いになるように積層し、積層型固体電解コンデンサを作製した。

#### 【 0 0 4 6 】

表 1 は、上記本発明の実施例のコンデンサと比較例・従来例のコンデンサとの性能比較表で、それぞれの例について静電容量 (  $\mu F$  )、ESR ( m $\Omega$  )、ESL ( pH )、積層体の厚み ( mm ) を実測した結果を示す。なお静電容量は 1 2 0 H z、ESR は 1 0 0 k H z、ESL は 1 0 M H z で測定した。

#### 【 0 0 4 7 】

#### 【 表 1 】

|      | 静電容量<br>( $\mu F$ ) | ESR<br>(m $\Omega$ ) | ESL<br>(pH) | 積層体厚み<br>(mm) |
|------|---------------------|----------------------|-------------|---------------|
| 実施例1 | 507. 2              | 1. 34                | 44          | 0. 22         |
| 実施例2 | 1002. 5             | 0. 92                | 52          | 0. 41         |
| 実施例3 | 1002. 1             | 0. 69                | 41          | 0. 42         |
| 実施例4 | 1008. 2             | 0. 76                | 51          | 0. 41         |
| 比較例1 | 506. 5              | 1. 39                | 94          | 0. 23         |
| 比較例2 | 1002. 2             | 0. 98                | 102         | 0. 43         |
| 従来例1 | 997. 9              | 1. 23                | 55          | 0. 42         |
| 従来例2 | 1900. 2             | 0. 87                | 63          | 0. 99         |

#### 【 0 0 4 8 】

表 1 から分かるように、実施例の固体電解コンデンサの ESR , ESL 値は、比較例、従来例の固体電解コンデンサに対して改善された。

#### 【 0 0 4 9 】

すなわち、実施例 1 は、中心線に対して、一対のコンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、当該中心線を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面は、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接するように配置されているため、磁界の打ち消しあいが発生し、陰極部を離間して配置した比較例 1 に比べ、ESL が低減することが実証された。

また、実施例 1 と従来例 1 を比較した場合、実施例 1 はコンデンサ素子の左右交互の重ね合わせがないため積層厚みを抑えることができ、かつ積層をしていない構造でありながら、ESR がほぼ同等であり、ESL も改善できた。

#### 【 0 0 5 0 】

また、実施例 1 ( 1 ユニット : 単層型 ) と実施例 2 ~ 4 ( 2 ユニット : 積層型 ) を比較

10

20

30

40

50

した場合、コンデンサ素子ユニットを積層したコンデンサは、単層型より大幅にESRを低減することができた。さらに、同一のコンデンサ素子ユニットを180°回転して積層した実施例3では、同一のコンデンサ素子ユニットを回転させずにそのまま積層した実施例2および4と比較してESRおよびESLをより低減することができ、かつ、単層型のコンデンサ(実施例1)と比較しても、より低いESLを実現することができた。

このことから、ユニットを積層する場合、上下のユニット間で陰極部の嵌合線が重ならないよう、陰極形状が異なるコンデンサ素子ユニットを積層するか、または、陰極形状が同一のコンデンサ素子ユニットを用いる場合であれば、中心線方向に伸びる軸回りに180°回転して積層することが好ましいことが分かった。

【0051】

また、比較例1、2のように、積層素子の陰極部同士を離間させた3端子構造にした場合、陰極部が交互に重なりあうように積層していないため、磁界の打ち消しあいが発生せず、ESLの低減効果が期待通りに得られない。

【0052】

また、従来例1、2のような3端子構造にした場合、低背化を図りながらESRを低減することができない。例えば、従来例2では、本発明(実施例2)と同等以下にESRを低減することができるが、この場合、積層体厚みが実施例2に比較して著しく(2倍超)大きくなってしまう。一方で、従来例1のように、本発明(実施例2~4)と同等の積層体厚みとすると、ESRが大きくなってしまうという問題がある。これに対し、本発明によれば、ESL、ESRを低減しながらも、低背化を図ることが可能となっている。

【0053】

上記の実施例では、箔形状がL字状、V状と 状の場合について説明したが、箔の形状が凹状と凸状、 状と 状等のコンデンサ素子であってもよい。要は、同一平面内で陰極部を中心として、その陽極部が左右になるように配置した際、各コンデンサ素子の陰極部の一部がそれぞれ、中心線を越えて他方側に突出し、かつ両陰極部の側面が、両陰極部が対向する箇所において、全面にわたり近接可能な組み合わせであれば有効である。

【0054】

また、上記の実施例では、箔形状がL字状のコンデンサ素子ユニット同士、V状と 状のコンデンサ素子ユニット同士を複数段積層した場合について説明したが、L字状のコンデンサ素子ユニットとV状と 状のコンデンサ素子ユニットの組み合わせ等、2種類以上のコンデンサ素子ユニットを交互、またはランダムに複数段積層する場合でも有効である。

【0055】

上記の実施例では、固体電解質としてPEDTの場合について説明したが、ポリアニリン、ポリピロールなどの公知の導電性高分子も有効であることが確認されている。

【0056】

上記の各実施例では、リードフレームの材料として銅合金系の場合について説明したが、銅系である場合でも有効であることが確認されている。

【0057】

上記の各実施例では、架橋体の材料として銅合金系の場合について説明したが、銀、アルミニウム、金、ニオブ、タンタル、銅および導電性高分子のうちの少なくとも1種類を含む材料で構成した場合でも有効であることが確認されている。

【0058】

また、実施例では、コンデンサ素子の陽極部とリードフレームの間は直接接続したが、コンデンサ素子の陽極部とリードフレームの間、コンデンサ素子の陽極部間の何れか一箇所以上にニッケル、鉄、銅、アルミニウムの何れか、またはそれらの合金のマクラ材を介在させてもよい。

【0059】

また、陰極リードフレーム、陽極リードフレームは、実施例では積層体の下面に取り付けた例について説明したが、コンデンサの使用態様や用途に応じて積層体の側面または中

10

20

30

40

50

間部から取り出すようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】1個のコンデンサ素子の外観斜視図である。

【図2】図1の詳細構成を示す断面図である。

【図3】箔形状がL字状のコンデンサ素子を2枚用いた固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図4】(A)は箔形状がL字状のコンデンサ素子2枚からなるコンデンサ素子ユニットの平面図、(B)は陰極部先端側の形状がV状と 状のコンデンサ素子2枚からなるコンデンサ素子ユニットの平面図である。

10

【図5】実施例1～4、従来例1、2の電極リードフレームの構成を示す図である。

【図6】箔形状がL字状のコンデンサ素子を4枚用い、コンデンサ素子ユニットを回転を加えずに2段積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図7】箔形状がL字状のコンデンサ素子を4枚用い、先に配置したコンデンサ素子ユニットに対して180°回転させ2段積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図8】陰極部先端側の形状がV状と 状のコンデンサ素子を2枚ずつ用い、コンデンサ素子ユニットを回転を加えずに2段積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図9】比較例1の固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図10】比較例2の積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

20

【図11】従来例1の積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【図12】従来例2の積層した固体電解コンデンサを示す斜視図である。

【符号の説明】

【0061】

P、P1～P4 陽極部（陽極露出部）

N、N1～N4 陰極部

C、C1～C4 コンデンサ素子

1 弁金属薄板

2 誘電体層（酸化皮膜層）

3 固体電解質層

4 カーボン層

5 銀層

6 マスキング部材

7、7' 陽極リードフレーム（陽極端子部材）

8 陰極リードフレーム（陰極端子部材）

9 樹脂モールド

10 架橋体

X 中心線

Y 中心線Xに直交する方向

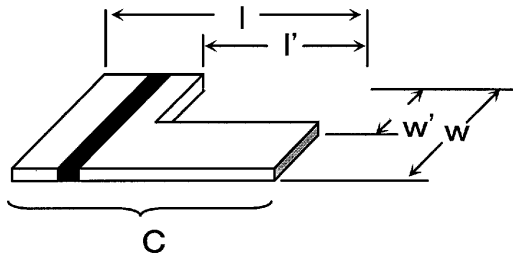
L コンデンサ素子ユニットの陰極部の全長

L1、L2 中心線Xを越えて他方側に突出する各コンデンサ素子の突出長さ

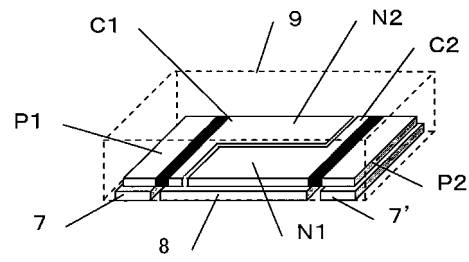
30

40

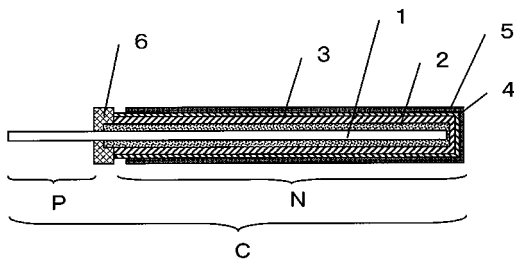
【図 1】



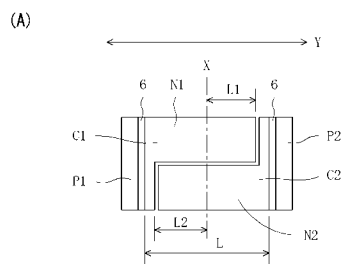
【図 3】



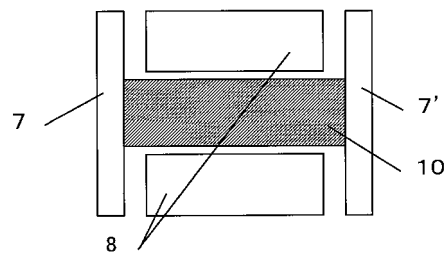
【図 2】



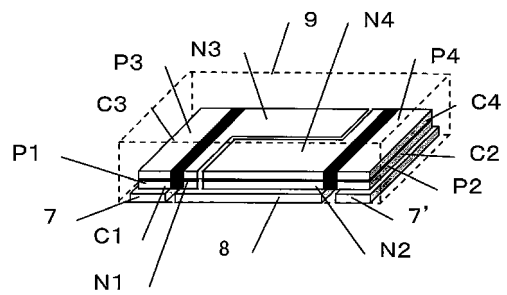
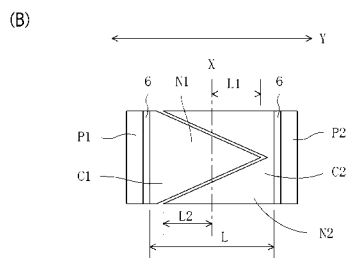
【図 4】



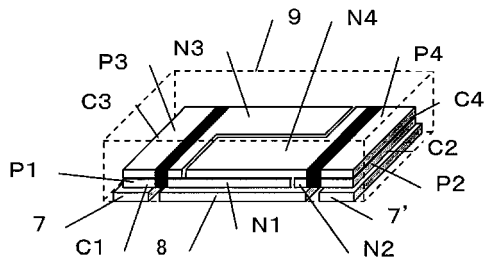
【図 5】



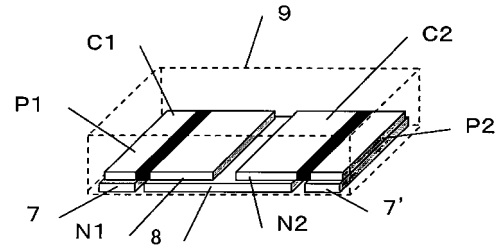
【図 6】



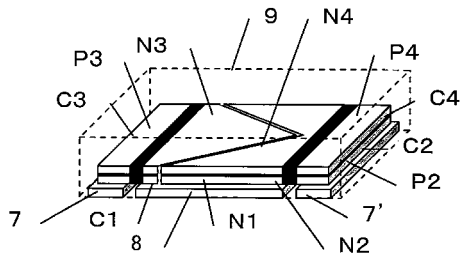
【図 7】



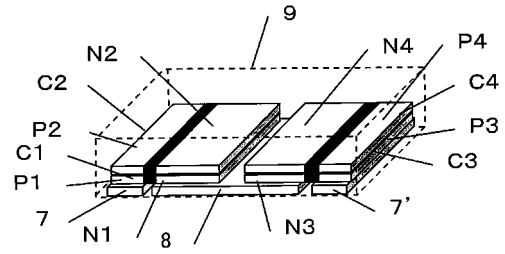
【図 9】



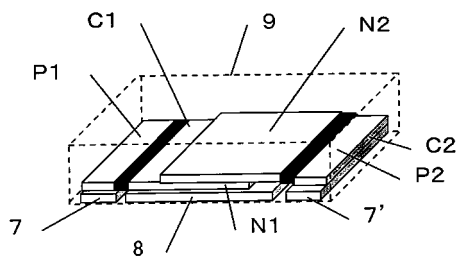
【図 8】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

