

(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2005-210070

(P2005-210070A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H O 1 G 9/00

H O 1 G 9/00 3 3 1

H O 1 G 2/08

H O 1 G 9/08 F

H O 1 G 9/048

H O 1 G 9/04 3 1 9

H O 1 G 9/08

H O 1 G 1/08 A

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-313942 (P2004-313942)  
 (22) 出願日 平成16年10月28日 (2004.10.28)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-369034 (P2003-369034)  
 (32) 優先日 平成15年10月29日 (2003.10.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-426354 (P2003-426354)  
 (32) 優先日 平成15年12月24日 (2003.12.24)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002004  
 昭和電工株式会社  
 東京都港区芝大門1丁目13番9号  
 (74) 代理人 100071168  
 弁理士 清水 久義  
 (74) 代理人 100099885  
 弁理士 高田 健市  
 (74) 代理人 100099874  
 弁理士 黒瀬 靖久  
 (74) 代理人 100109911  
 弁理士 清水 義仁  
 (72) 発明者 武 幸一郎  
 栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和  
 電工株式会社小山事業所内

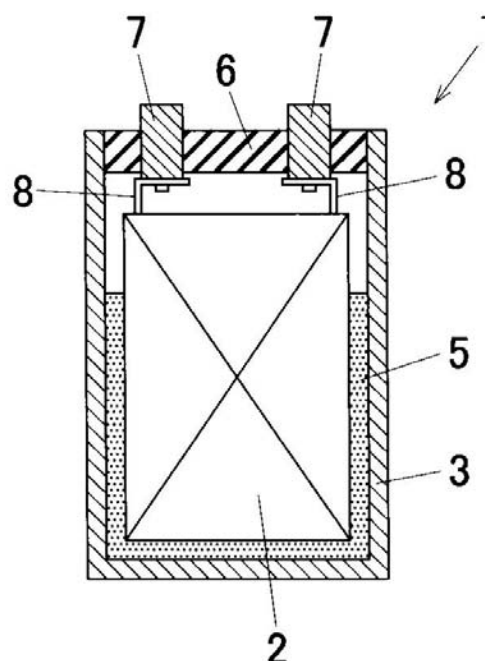
(54) 【発明の名称】 電解コンデンサ

## (57) 【要約】

【課題】 安価に製作され得ると共に、大電流や高リップル電流を印加しても発生する熱を効率良く外部に放出することができる放熱特性に優れた電解コンデンサを提供することを目的とする。

【解決手段】 外装ケース3内にコンデンサ素子2が収納されてなる電解コンデンサ1において、外装ケース3とコンデンサ素子2との間にこれらに接触状態に、熱伝導率が1 W / m · K以上の熱伝導材5を介装せしめる。前記熱伝導材5としては、アルミナ粒子、窒化アルミニウム粒子、窒化ホウ素粒子及び酸化亜鉛粒子からなる群より選ばれる1種または2種以上の粒子がマトリックス材中に分散されてなる熱伝導材を用いるのが好ましい。前記マトリックス材としては、シリコンオイル、変性シリコンオイル、ポリオレフィン（ポリプロピレン、ポリエチレン等）を用いるのが好ましい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外装ケース内にコンデンサ素子が収納されてなる電解コンデンサにおいて、  
前記外装ケースと前記コンデンサ素子との間にこれらに接触状態に、熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材が介装されていることを特徴とする電解コンデンサ。

## 【請求項 2】

前記熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材として、  
アルミナ粒子、窒化アルミニウム粒子、窒化ホウ素粒子及び酸化亜鉛粒子からなる群より選ばれる 1 種または 2 種以上の粒子がマトリックス材中に分散されてなる熱伝導材が用いられた請求項 1 に記載の電解コンデンサ。

10

## 【請求項 3】

前記熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材として、マトリックス材中にアルミナ粒子が分散されてなる熱伝導材が用いられた請求項 1 に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 4】

前記粒子の平均粒径が  $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$  である請求項 2 または 3 に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 5】

前記熱伝導材における前記粒子の含有率が 70 質量% 以上である請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 6】

前記マトリックス材としてシリコンオイル又はノ及び変性シリコンオイルが用いられた請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

20

## 【請求項 7】

前記マトリックス材として合成樹脂が用いられた請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 8】

前記合成樹脂としてポリオレフィンが用いられた請求項 7 に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 9】

前記ポリオレフィンとしてポリプロピレン又はノ及びポリエチレンが用いられた請求項 8 に記載の電解コンデンサ。

30

## 【請求項 10】

前記コンデンサ素子の高さの 30 % 以上が前記熱伝導材と接触状態にある請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 11】

前記外装ケースはアルミニウム製である請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 12】

アルミニウム電解コンデンサであることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

## 【請求項 13】

前記コンデンサ素子は、陽極箔と陰極箔との間にセパレータが介在されて捲回されたものからなる請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の電解コンデンサ。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、放熱性に優れた電解コンデンサに関する。

## 【0002】

なお、この明細書において、「アルミニウム」の語は、アルミニウム及びその合金を含む意味で用いる。

## 【背景技術】

50

## 【 0 0 0 3 】

電解コンデンサとしては、有底円筒状の外装ケース内にコンデンサ素子が収容されると共に、該コンデンサ素子に電極端子が設けられた構成のものが多く用いられている。この電解コンデンサは、これにリップル電流を長時間印加したり大電流を印加したりすると、その内部に収容されたコンデンサ素子が発熱する。また、電解コンデンサのサイズが大型になるとコンデンサ素子の発熱量もさらに増大する。このようにコンデンサ素子が発熱してその温度が過度に上昇すると、誘電正接の増大や静電容量の減少が生じるなどコンデンサの電氣的諸特性が劣化したり、更にはコンデンサの耐用寿命が短くなるという問題が発生する。

## 【 0 0 0 4 】

そこで、このような問題を解決するため、従来より、コンデンサ素子の温度上昇を抑制することのできる電解コンデンサが提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

例えば、コンデンサ素子の端面に金属製集電端子が接合された電解コンデンサが提案されている（特許文献 1 参照）。また、コンデンサ素子の巻芯部にヒートパイプの吸熱部が接続されるとともに、外に導出されたヒートパイプの放熱部に放熱フィンやヒートシンクが接続された構成の電解コンデンサも提案されている（特許文献 2 ～ 3 参照）。

## 【 0 0 0 6 】

また、有底円筒状の外装ケース内にコンデンサ素子が収容された電解コンデンサにおいて、外装ケースとコンデンサ素子の間の空隙にシリコンオイルを充填した構成を採用することによって、電解コンデンサの放熱特性を向上できることが記載されている（特許文献 4 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 7 7 2 6 8 号公報（請求項 1）

【特許文献 2】特開平 1 1 - 3 2 9 8 9 9 号公報（請求項 1、図 1）

【特許文献 3】特開平 1 1 - 1 7 6 6 9 7 号公報（請求項 1 及び 2、図 1）

【特許文献 4】特開 2 0 0 2 - 1 1 0 4 7 9 号公報（請求項 1）

## 【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、上記特許文献 1 ～ 3 に記載された電解コンデンサでは、コンデンサ素子自体や内部構造自体を設計変更した電解コンデンサを製作する必要があるため、製作コストが高く付いてしまうという難点があった。

## 【 0 0 0 8 】

一方、上記特許文献 4 に記載された電解コンデンサでは、コンデンサ素子自体や内部構造自体を設計変更する必要はなく、この点で好都合であるものの、その放熱性能は十分に満足できるものではなかった。特に近年、電気自動車、燃料電池車、太陽光発電システム、産業用電源等において、そのインバータ回路や A C サーボモータ駆動回路に適用される電解コンデンサとしては、大電流印加時や高リップル電流印加時に発生する熱を効率良く外部に放出することができる放熱特性に優れた電解コンデンサが求められているが、前記特許文献 4 に記載の技術は必ずしもこのような要求に応えられるものではなかった。

## 【 0 0 0 9 】

この発明は、かかる技術的背景に鑑みてなされたものであって、安価に製作され得ると共に、放熱性に優れた電解コンデンサ、特に大電流や高リップル電流を印加しても発生する熱を効率良く外部に放出することができる放熱特性に優れた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 】

前記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

## 【 0 0 1 1 】

[ 1 ] 外装ケース内にコンデンサ素子が収納されてなる電解コンデンサにおいて、前記

10

20

30

40

50

外装ケースと前記コンデンサ素子との間にこれらに接触状態に、熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材が介装されていることを特徴とする電解コンデンサ。

【0012】

〔2〕前記熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材として、アルミナ粒子、窒化アルミニウム粒子、窒化ホウ素粒子及び酸化亜鉛粒子からなる群より選ばれる1種または2種以上の粒子がマトリックス材中に分散されてなる熱伝導材が用いられた前項1に記載の電解コンデンサ。

【0013】

〔3〕前記熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材として、マトリックス材中にアルミナ粒子が分散されてなる熱伝導材が用いられた前項1に記載の電解コンデンサ。

10

【0014】

〔4〕前記粒子の平均粒径が  $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$  である前項2または3に記載の電解コンデンサ。

【0015】

〔5〕前記熱伝導材における前記粒子の含有率が70質量%以上である前項2～4のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

【0016】

〔6〕前記マトリックス材としてシリコンオイル又はノ及び変性シリコンオイルが用いられた前項2～5のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

【0017】

20

〔7〕前記マトリックス材として合成樹脂が用いられた前項2～5のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

【0018】

〔8〕前記合成樹脂としてポリオレフィンが用いられた前項7に記載の電解コンデンサ。

【0019】

〔9〕前記ポリオレフィンとしてポリプロピレン又はノ及びポリエチレンが用いられた前項8に記載の電解コンデンサ。

【0020】

〔10〕前記コンデンサ素子の高さの30%以上が前記熱伝導材と接触状態にある前項1～9のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

30

【0021】

〔11〕前記外装ケースはアルミニウム製である前項1～10のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

【0022】

〔12〕アルミニウム電解コンデンサであることを特徴とする前項1～11のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

【0023】

〔13〕前記コンデンサ素子は、陽極箔と陰極箔との間にセパレータが介在されて捲回されたものからなる前項1～12のいずれか1項に記載の電解コンデンサ。

40

【発明の効果】

【0024】

〔1〕の発明では、外装ケースとコンデンサ素子との間にこれらに接触状態に熱伝導率が  $1 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導材が介装されているので、コンデンサ素子で発生した熱はこの熱伝導材を介して効率良く外装ケースに伝熱されて外に放熱され、コンデンサ素子が高温になるのを防止でき、これにより耐用寿命の長い電解コンデンサが提供される。また、このように放熱性に優れているので、大電流や高リップル電流を印加した場合でもコンデンサ素子の温度上昇を十分に抑制することができる。また、外装ケースとコンデンサ素子との間に上記特定の熱伝導材を介装するだけで放熱性を向上できるものであり、コンデンサ素子自体や内部構造自体を設計変更する必要がないので、安価に製作され得る。

50

## 【 0 0 2 5 】

[ 2 ] の発明では、熱伝導材として、アルミナ粒子、窒化アルミニウム粒子、窒化ホウ素粒子及び酸化亜鉛粒子からなる群より選ばれる 1 種または 2 種以上の粒子がマトリックス材中に分散されてなる熱伝導材を用いているので、即ち熱伝導性に優れたこれら特定化合物をマトリックス材中に分散せしめた熱伝導材を用いているので、コンデンサ素子で発生した熱はこの熱伝導材を介してさらに効率良く外装ケースに伝熱されて外に放熱されるものとなり、コンデンサ素子が高温になるのを一層効果的に防止できる。

## 【 0 0 2 6 】

[ 3 ] の発明では、熱伝導材として、マトリックス材中にアルミナ粒子が分散されてなる熱伝導材を用いているので、コンデンサ素子で発生した熱はこの熱伝導材を介してさらに一層効率良く外装ケースに伝熱されて外に放熱され、コンデンサ素子が高温になるのをより一層効果的に防止できる。

10

## 【 0 0 2 7 】

[ 4 ] の発明では、粒子の平均粒径が  $0.5 \sim 5 \mu m$  であるから、電解コンデンサの放熱性をさらに向上させることができる。

## 【 0 0 2 8 】

[ 5 ] の発明では、熱伝導材における粒子の含有率が 70 質量 % 以上に設定されているので、より低コストで電解コンデンサの放熱性をさらに向上させることができる。

## 【 0 0 2 9 】

[ 6 ] の発明では、マトリックス材としてシリコンオイル（変性タイプも含む）を用いているので、電解コンデンサの放熱性をさらに向上させることができる。

20

## 【 0 0 3 0 】

[ 7 ] の発明では、マトリックス材として合成樹脂を用いているので、より低コストで電解コンデンサの放熱性を向上させることができる。

## 【 0 0 3 1 】

[ 8 ] の発明では、上記合成樹脂としてポリオレフィンを用いているので、電解コンデンサの放熱性をさらに向上させることができる。

## 【 0 0 3 2 】

[ 9 ] の発明では、上記ポリオレフィンとしてポリプロピレン又はノ及びポリエチレンを用いているので、低コストであると共に、ハロゲン含有しないことから環境にも十分に配慮したものとなる。

30

## 【 0 0 3 3 】

[ 10 ] の発明では、コンデンサ素子の高さの 30 % 以上が熱伝導材と接触状態にあるので、十分に優れた放熱性を確保することができる。

## 【 0 0 3 4 】

[ 11 ] の発明では、外装ケースがアルミニウム製であるから、軽量化を図ることができるし、電解コンデンサの放熱性もさらに向上させることができる。

## 【 0 0 3 5 】

[ 12 ] の発明では、優れた放熱特性を有するアルミニウム電解コンデンサが提供される。

40

## 【 0 0 3 6 】

[ 13 ] の発明では、十分な静電容量を備えると共に優れた放熱特性を有する電解コンデンサが提供される。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 7 】

この発明の電解コンデンサは、放熱性を必要とされるコンデンサであれば何でも良く、例えば、弁作用金属を用いたコンデンサ、セラミックスコンデンサ、フィルムコンデンサ、スチロールコンデンサ等を挙げることができる。中でも、弁作用金属を用いたコンデンサが好ましく、アルミ電解コンデンサ、タンタル電解コンデンサ、ニオブ系（ニオブ酸化物を含む）コンデンサが特に好ましい。前記弁作用金属とは、その金属表面に生成する酸

50

化物皮膜が電流を一方向にのみ流し、反対方向には非常に流しにくいような特性、即ち整流作用を有する酸化皮膜であるものである。

【0038】

次に、この発明の一実施形態に係る電解コンデンサ(1)の断面図を図1に示す。この電解コンデンサ(1)は、アルミニウム電解コンデンサであって、コンデンサ素子(2)と、該コンデンサ素子(2)を収容した有底円筒状の外装ケース(3)と、該外装ケース(3)の上面開口部を封口した電気絶縁性の封口部材(6)と、該封口部材(6)に対して貫通して配置された一对の電極端子(7)(7)と、該電極端子(7)の下端部とコンデンサ素子(2)とを接続するリード線(8)とを備えている。更に、前記外装ケース(3)と前記コンデンサ素子(2)との間の空隙にこれら(2)(3)に接触状態に熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導材(5)が介装されている。この電解コンデンサ(1)では、コンデンサ素子(2)で発生した熱は前記熱伝導材(5)を介して効率良く外装ケース(3)に伝熱されて外に放熱されるから、コンデンサ素子(2)が高温になるのを防止することができ、耐用寿命の長い電解コンデンサとなる。このように放熱性に優れているので、大電流や高リップル電流を印加した場合でもコンデンサ素子(2)の温度上昇を十分に抑制することができる。

10

【0039】

前記コンデンサ素子(2)は、陽極箔と陰極箔との間にセパレータが介在されて捲回されたものからなる。また、このコンデンサ素子(2)には電解液が含浸されている。

【0040】

20

前記外装ケース(3)としては、金属製のものが好ましく用いられ、特に好適なのはアルミニウム製のものである。アルミニウム製のものをを用いた場合には、軽量化を図ることができると共に電解コンデンサ(1)の放熱効率も向上させることができる。

【0041】

前記熱伝導率が $1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導材(5)としては、アルミナ粒子、窒化アルミニウム粒子、窒化ホウ素粒子及び酸化亜鉛粒子からなる群より選ばれる1種または2種以上の粒子がマトリックス材中に分散されてなる熱伝導材を用いるのが好ましく、この場合にはコンデンサ素子(2)で発生した熱はこの熱伝導材(5)を介してさらに効率良く外装ケース(3)に伝熱されて外に放熱されるものとなり、コンデンサ素子(2)が高温になるのを一層効果的に防止することができる。中でも、前記熱伝導材(5)としては、マトリックス材中にアルミナ粒子が分散されてなる熱伝導材を用いるのが特に好ましく、この場合にはコンデンサ素子(2)が高温になるのをより一層効果的に防止することができる。

30

【0042】

前記粒子の平均粒径は $0.5\sim 5\mu\text{m}$ の範囲であるのが好ましい。 $0.5\mu\text{m}$ 未満ではマトリックス材中において粒子が凝集しやすくなるおそれがあるので好ましくないし、一方 $5\mu\text{m}$ を超えるとマトリックス材中における粒子の分散安定性が低下して粒子がマトリックス材中において沈殿しやすくなるおそれのあるものとなり、これによりコンデンサ素子(2)で発生した熱を効率良く外装ケース(3)に伝熱することが困難になるので好ましくない。中でも、前記粒子の平均粒径は $1\sim 4\mu\text{m}$ の範囲であるのが特に好ましい。

40

【0043】

前記熱伝導材(5)における前記粒子の含有率は70質量%以上に設定するのが好ましい。70質量%未満では優れた放熱性能が得られ難くなるおそれがあるので好ましくない。前記粒子の含有率の上限は好ましくは90質量%以下であり、90質量%を超えると流動性が悪くなり熱伝導性が低下するおそれがあるので好ましくない。

【0044】

前記マトリックス材としては、特に限定されるものではないが、例えばシリコンオイルの他、アルキル変性シリコンオイル、エポキシ変性シリコンオイル等の変性シリコンオイルが好適に用いられる。これらの中でも、変性シリコンオイルを用いるのが特に好ましく、この場合にはマトリックス材の熱対流による熱伝導の促進が効果的に行われ

50

るものとなり、これにより電解コンデンサ(1)の放熱性がさらに向上する。

【0045】

前記マトリックス材としては、上記例示した化合物以外に、例えば脂肪族系樹脂(ポリオレフィン等)、不飽和ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、メタアクリル樹脂、ビニルエステル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等の合成樹脂も使用することができる。前記合成樹脂は低分子量体であっても良いし、高分子量体であっても良い。また、前記合成樹脂はオイル状、ゴム状、硬化物のいずれであっても良い。これら合成樹脂の中でもポリオレフィンを用いるのが好ましく、特に好適な樹脂は、ポリプロピレン、ポリエチレンである。

【0046】

この発明において、前記熱伝導材(5)は、前記外装ケース(3)とコンデンサ素子(2)との間に介装されるが、この際熱伝導材(5)の充填高さがコンデンサ素子(2)の高さの30%以上になるように構成されるのが好ましい。即ち、前記コンデンサ素子(2)の高さの30%以上が前記熱伝導材(5)と接触状態にあるように構成されるのが好ましい。このような構成を採用すれば十分に優れた放熱性を確保することができる。

【0047】

この発明に係る電解コンデンサは、上記実施形態のものに特に限定されるものではなく、種々設計変更することができる。例えば、上記実施形態では、一对の電極端子(7)(7)は電解コンデンサの上部位置に設けられているが、一方の電極端子を電解コンデンサの上部に設け、他方の電極端子を電解コンデンサの下部に設けた構成を採用することもできる。

【実施例】

【0048】

次に、この発明の具体的実施例について説明する。

【0049】

<実施例1>

図1に示す構成の電解コンデンサを製作した。製作に際し、外装ケース(3)としては塩化ビニル樹脂製のものを用いた。また、熱伝導材(5)として、アルミナ粒子(平均粒径 $2.5\mu\text{m}$ )80質量部がエポキシ変性シリコンオイル20質量部に分散されてなる熱伝導材を用い、この熱伝導材をコンデンサ素子(2)の高さの80%の位置まで充填(介装)した。

【0050】

<実施例2>

前記アルミナ粒子として、平均粒径が $1.0\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0051】

<実施例3>

前記アルミナ粒子として、平均粒径が $3.0\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0052】

<実施例4>

前記アルミナ粒子として、平均粒径が $4.0\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0053】

<実施例5>

前記熱伝導材におけるアルミナ粒子の含有率を70質量%に設定した以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0054】

<実施例6>

前記熱伝導材におけるアルミナ粒子の含有率を85質量%に設定した以外は、実施例1

10

20

30

40

50

と同様にして電解コンデンサを得た。

【0055】

<実施例7>

前記熱伝導材におけるアルミナ粒子の含有率を90質量%に設定した以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0056】

<実施例8>

前記粒子として、平均粒径2.5  $\mu\text{m}$ のアルミナ粒子に代えて平均粒径1.5  $\mu\text{m}$ の窒化アルミニウム粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0057】

<実施例9>

前記粒子として、平均粒径2.5  $\mu\text{m}$ のアルミナ粒子に代えて平均粒径2.0  $\mu\text{m}$ の窒化ホウ素粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0058】

<実施例10>

前記粒子として、平均粒径2.5  $\mu\text{m}$ のアルミナ粒子に代えて平均粒径2.0  $\mu\text{m}$ の酸化亜鉛粒子を用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0059】

<実施例11>

前記変性シリコンオイルに代えて、シリコンオイルを用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0060】

<実施例12>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0061】

<実施例13>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例5と同様にして電解コンデンサを得た。

【0062】

<実施例14>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例7と同様にして電解コンデンサを得た。

【0063】

<実施例15>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例8と同様にして電解コンデンサを得た。

【0064】

<実施例16>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例9と同様にして電解コンデンサを得た。

【0065】

<実施例17>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリプロピレンを用いた以外は、実施例10と同様にして電解コンデンサを得た。

【0066】

<実施例18>

前記変性シリコンオイルに代えて、ポリエチレンを用いた以外は、実施例1と同様にして電解コンデンサを得た。

【0067】

10

20

30

40

50



## &lt; 比較例 1 &gt;

前記熱伝導材として変性シリコンオイル（アルミナ粒子を含有しないもの）を用いた以外は、実施例 1 と同様にして電解コンデンサを得た。

## 【 0 0 6 8 】

## &lt; 比較例 2 &gt;

前記熱伝導材としてポリプロピレン（アルミナ粒子を含有しないもの）を用いた以外は、実施例 1 2 と同様にして電解コンデンサを得た。

## 【 0 0 6 9 】

上記のようにして得られた電解コンデンサに対して下記評価法により放熱特性を評価した。その結果を表 1 ～ 3 に示す。

10

## 【 0 0 7 0 】

## &lt; 放熱特性評価法 &gt;

周囲温度 35 の環境下に電解コンデンサを配置した状態でコンデンサ素子にリップル電流 5 A を印加することによって発熱を与え、この時のコンデンサ素子の温度（最大上昇温度）を測定した。なお、コンデンサ素子の温度の測定は、熱電対を用いて行った。

## 【 0 0 7 1 】

【 表 1 】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
熱伝導材の組成部	アルミナ粒子 (平均粒径 2.5 $\mu\text{m}$ )	80	—	—	—	70	85	90
	アルミナ粒子 (平均粒径 1.0 $\mu\text{m}$ )	—	80	—	—	—	—	—
	アルミナ粒子 (平均粒径 3.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	80	—	—	—	—
	アルミナ粒子 (平均粒径 4.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	80	—	—	—
	窒化アルミニウム粒子 (平均粒径 1.5 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
	窒化ホウ素粒子 (平均粒径 2.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
	酸化亜鉛粒子 (平均粒径 2.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
	変性シリコンオイル	20	20	20	20	30	15	10
	シリコンオイル	—	—	—	—	—	—	—
	熱伝導材の熱伝導率 ( $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ )	2.0	1.8	2.0	1.7	1.5	2.2	2.5
コンデンサ素子の発熱温度 (最大上昇温度) ( $^{\circ}\text{C}$ )		68.6	68.8	68.6	68.9	69.1	68.5	68.3

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

【表 2】

		実施例 8	実施例 9	実施例10	実施例11	比較例 1
熱伝導材の組成	単位／質量部	アルミナ粒子（平均粒径 2.5 μm）	—	—	80	—
		アルミナ粒子（平均粒径 1.0 μm）	—	—	—	—
		アルミナ粒子（平均粒径 3.0 μm）	—	—	—	—
		アルミナ粒子（平均粒径 4.0 μm）	—	—	—	—
		窒化アルミニウム粒子（平均粒径 1.5 μm）	80	—	—	—
		窒化ホウ素粒子（平均粒径 2.0 μm）	—	80	—	—
		酸化亜鉛粒子（平均粒径 2.0 μm）	—	—	80	—
		変性シリコーンオイル	20	20	20	—
	シリコーンオイル	—	—	—	20	—
熱伝導材の熱伝導率（W／m・K）		3.0	2.2	1.0	2.0	0.3
コンデンサ素子の発熱温度（最大上昇温度）（℃）		68.1	68.5	70.0	68.6	73.2

【0073】

【 表 3 】

熱伝導材の組成部	単位	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	比較例2
		アルミナ粒子 (平均粒径 2.5 $\mu\text{m}$ )	70	90	—	—	—	80	—
		アルミナ粒子 (平均粒径 1.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
		アルミナ粒子 (平均粒径 3.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
		アルミナ粒子 (平均粒径 4.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	—	—	—
		窒化アルミニウム粒子 (平均粒径 1.5 $\mu\text{m}$ )	—	—	80	—	—	—	—
		窒化ホウ素粒子 (平均粒径 2.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	80	—	—	—
		酸化亜鉛粒子 (平均粒径 2.0 $\mu\text{m}$ )	—	—	—	—	80	—	—
		ポリプロピレン	20	30	10	20	20	—	100
		ポリエチレン	—	—	—	—	—	20	—
熱伝導材の熱伝導率 ( $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ )		1.9	1.4	2.4	1.6	2.1	1.0	1.9	0.15
コンダクタ素子の発熱温度 (最大上昇温度) ( $^{\circ}\text{C}$ )		68.7	69.2	68.4	69.0	68.6	70.3	68.7	74.5

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

表 1 ～ 3 から明らかなように、この発明の実施例 1 ～ 18 の電解コンデンサは、放熱性に優れており、コンデンサ素子の発熱による温度上昇が効果的に抑制されていた。これに対して、比較例 1、2 の電解コンデンサでは放熱性が不十分であり、コンデンサ素子の発熱による温度上昇が大きかった。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】この発明に係る電解コンデンサの一実施形態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

【0076】

- 1 ... 電解コンデンサ
- 2 ... コンデンサ素子
- 3 ... 外装ケース
- 5 ... 熱伝導材

10

【図 1】

