

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4459100号
(P4459100)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月19日 (2010. 2. 19)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 G 9/04 (2006. 01)

H O 1 G 9/05 G

C O 1 B 31/02 (2006. 01)

C O 1 B 31/02 I O 1 B

H O 1 G 9/00 (2006. 01)

H O 1 G 9/24 C

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-82876 (P2005-82876)
 (22) 出願日 平成17年3月23日 (2005. 3. 23)
 (65) 公開番号 特開2006-269570 (P2006-269570A)
 (43) 公開日 平成18年10月5日 (2006. 10. 5)
 審査請求日 平成19年2月28日 (2007. 2. 28)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100087572
 弁理士 松川 克明
 (72) 発明者 武 弘義
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72) 発明者 矢野 睦
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72) 発明者 木本 衛
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサ及び固体電解コンデンサ用陰極材料の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弁作用金属又は弁作用金属を主成分とする合金からなる陽極と、上記の陽極を陽極酸化して形成される誘電体層と、上記の誘電体層の上に形成される電解質層と、上記の電解質層の上に形成される陰極とを備えた固体電解コンデンサにおいて、上記の陰極に、カーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び／又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有するカーボン層が形成され、

カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属が、銀、金、白金から選択される少なくとも1種の金属であることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 2】

弁作用金属又は弁作用金属を主成分とする合金からなる陽極と、上記の陽極を陽極酸化して形成される誘電体層と、上記の誘電体層の上に形成される電解質層と、上記の電解質層の上に形成される陰極とを備えた固体電解コンデンサにおいて、上記の陰極に、カーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び／又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有するカーボン層が形成され、

カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属化合物が、金属窒化物及び／又は金属炭化物であることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載した固体電解コンデンサにおいて、上記の金属窒化物及び／又は金属炭化物における金属が、タンタル、ニオブ、チタン及びタングステンから選択される少なく

10

20

とも１種の金属であることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項４】

カーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を銀で被覆したことを特徴とする固体電解コンデンサ用陰極材料の製造方法。

【請求項５】

カーボン粒子の表面の少なくとも一部を、無電解めっきにより銀、金、白金から選択される少なくとも１種の金属で被覆したことを特徴とする固体電解コンデンサ用陰極材料の製造方法。

【請求項６】

カーボン粒子を金属アンミン錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下で熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属窒化物で被覆したことを特徴とする固体電解コンデンサ用陰極材料の製造方法。

【請求項７】

金属錯体の溶液にカーボン粒子を浸漬させた後、これを熱処理して、カーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属炭化物で被覆したことを特徴とする固体電解コンデンサ用陰極材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、弁作用金属又は弁作用金属を主成分とする合金からなる陽極と、上記の陽極を陽極酸化して形成される誘電体層と、上記の誘電体層の上に形成される電解質層と、上記の電解質層の上に形成される陰極とを備えた固体電解コンデンサ及びこの固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料の製造方法に係り、固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料を改良し、この固体電解コンデンサにおける等価直列抵抗を低下させた点に特徴を有するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来より、固体電解コンデンサは様々な電子機器に広く利用されており、特に近年においては、パーソナルコンピュータ等の電子機器の高周波数化により、瞬時に電子回路に電力を供給する必要があるため高周波領域での等価直列抵抗（以下、ＥＳＲという。）の小さい固体電解コンデンサの開発が要望されている。

【０００３】

ここで、上記の固体電解コンデンサとしては、一般に、タンタル、アルミニウム、ニオブ、チタン等の弁作用を有する弁作用金属又はその合金からなる陽極を陽極酸化させて、この陽極の表面にその酸化物からなる誘電体層を形成し、この誘電体層の上に導電性高分子や二酸化マンガンをういた電解質層を形成し、さらにこの電解質層の上に、カーボン層と銀層とを積層させた陰極を形成したものが知られている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００４】

そして、上記の固体電解コンデンサにおいて、ＥＳＲが増加する要因としては、誘電体損失、電解質層や陰極の比抵抗及び電解質層と陰極との接触抵抗等があり、特に、高周波領域でのＥＳＲは、電解質層や陰極の比抵抗、電解質層と陰極との接触抵抗が大きな要因となり、上記のような固体電解コンデンサにおいては、電解質層とカーボン層との接触抵抗や、カーボン層と銀層との接触抵抗が大きくて、ＥＳＲが高くなるという問題があった。

【０００５】

そして、近年においては、上記のカーボン層にカーボン粒子の他にベンゼン化合物を含有させ、このカーボン層と電解質層との接触抵抗や、カーボン層と銀層との接触抵抗を低

10

20

30

40

50

減させるようにした固体電解コンデンサが提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【0006】

しかし、このようにカーボン層にカーボン粒子の他にベンゼン化合物を含有させた固体電解コンデンサにおいても、依然としてESRを十分に改善することはできなかった。

【特許文献1】特開平3-46215号公報

【特許文献2】特開2001-284182号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

本発明は、固体電解コンデンサにおける上記のような問題を解決することを課題とするものであり、固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料を改良し、この固体電解コンデンサにおけるESRを十分に低減させることを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明においては、上記のような課題を解決するため、弁作用金属又は弁作用金属を主成分とする合金からなる陽極と、上記の陽極を陽極酸化して形成される誘電体層と、上記の誘電体層の上に形成される電解質層と、上記の電解質層の上に形成される陰極とを備えた固体電解コンデンサにおいて、上記の陰極に、カーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び/又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有するカーボン層を形成するようにした。

20

【0009】

ここで、カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属としては、銀、金、白金から選択される少なくとも1種の金属を用いることが好ましく、またカーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属化合物としては、タンタル、ニオブ、チタン及びタングステンから選択される少なくとも1種の金属の金属窒化物及び/又は金属炭化物を用いることが好ましい。

【0010】

また、上記のような固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料を製造するにあたっては、カーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を銀で被覆、或いはカーボン粒子の表面の少なくとも一部を、無電解めっきにより銀、金、白金から選択される少なくとも1種の金属で被覆、或いはカーボン粒子を金属アンミン錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下で熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属窒化物で被覆、或いは金属錯体の溶液にカーボン粒子を浸漬させた後、これを熱処理して、カーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属炭化物で被覆することができる。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明における固体電解コンデンサにおいては、陰極におけるカーボン層に、カーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び/又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有させたため、このカーボン層における比抵抗が低減されると共に、このカーボン層と接触する界面の接触抵抗も低減される。また、カーボン粒子に導電性の高い金属や金属化合物を混合させた場合のように、カーボン粒子と導電性の高い金属や金属化合物との比重の差によって、カーボン粒子と導電性が高い金属や金属化合物とが偏在するということなく、比抵抗の低い均一なカーボン層が形成されると共にその界面における接触抵抗も低減される。

40

【0012】

この結果、本発明においては、ESRが低い固体電解コンデンサが得られる。

【0013】

また、カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属として、銀

50

、金、白金から選択される少なくとも１種の金属、或いはカーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属化合物として、タンタル、ニオブ、チタン及びタングステンから選択される少なくとも１種の金属からなる金属窒化物及び／又は金属炭化物を用いると、上記のような金属や金属窒化物や金属炭化物の導電性が高いため、カーボン層における比抵抗やカーボン層と接触する界面の接触抵抗がさらに低減し、固体電解コンデンサにおけるＥＳＲがより一層低減される。

【００１４】

また、上記のような固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料を製造するにあたり、上記のようにカーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を銀で被覆、或いはカーボン粒子の表面の少なくとも一部を、無電解めっきにより銀、金、白金から選択される少なくとも１種の金属で被覆、或いはカーボン粒子を金属アンミン錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下で熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属窒化物で被覆、或いは金属錯体の溶液にカーボン粒子を浸漬させた後、これを熱処理して、カーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属炭化物で被覆すると、上記のようにカーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び／又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を確実に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

次に、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサを添付図面に基づいて具体的に説明する。なお、本発明の固体電解コンデンサは下記の実施形態に示したものに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施できるものである。

【００１６】

この実施形態における固体電解コンデンサにおいては、図１に示すように、タンタル、アルミニウム、ニオブ、チタン等の弁作用金属又はこのような弁作用金属を主成分とする合金で構成された陽極１を用い、この陽極１からリード線１１を延出させている。

【００１７】

そして、上記の陽極１を電解液中において陽極酸化させて、この陽極１の表面に酸化物からなる誘電体層２を形成し、またこの誘電体層２の表面を覆うようにして電解質層３を形成している。ここで、電解質層３に使用する材料としては、例えば、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン等の導電性高分子材料や、二酸化マンガンを含有することが

【００１８】

そして、上記の電解質層３の表面を覆うようにして陰極４を形成するにあたって、この実施形態においては、上記の電解質層３の上にカーボン層４１を形成し、さらにこのカーボン層４１の上に銀層４２を形成した。

【００１９】

その後、上記の陽極１から延出させたリード線１１に陽極リード５を接続させると共に、上記の陰極４における銀層４２に陰極リード６を接続させ、この陽極リード５と陰極リード６とを外部に取り出すようにしてエポキシ樹脂等の絶縁性樹脂からなる外装体７によって外装させた。

【００２０】

ここで、この実施形態における固体電解コンデンサにおいて、上記のカーボン層４１を形成するにあたっては、上記のようにカーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び／又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有させた。

【００２１】

このようにカーボン粒子の表面の少なくとも一部がカーボンより導電性の高い金属及び／又は金属化合物で被覆された被覆カーボン粒子を含有させると、上記のカーボン層４１における比抵抗が低減されると共に、このカーボン層４１と接触する電解質層３や銀層４２との界面における接触抵抗が低減し、固体電解コンデンサにおけるＥＳＲが低減される

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 2 】

ここで、カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属としては、前記のように銀、金、白金から選択される少なくとも1種の金属を用いることが好ましい。また、カーボン粒子の表面を被覆する上記のカーボンより導電性の高い金属化合物としては、前記のようにタンタル、ニオブ、チタン及びタングステンから選択される少なくとも1種の金属の金属窒化物や金属炭化物を用いることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、上記の被覆カーボン粒子を製造するにあたっては、前記のようにカーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を銀で被覆、或いはカーボン粒子の表面の少なくとも一部を、無電解めっきにより銀、金、白金から選択される少なくとも1種の金属で被覆、或いはカーボン粒子を金属アンミン錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下で熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属窒化物で被覆、或いは金属錯体の溶液にカーボン粒子を浸漬させた後、これを熱処理して、カーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属炭化物で被覆することができる。

10

【 0 0 2 4 】

ここで、上記のようにカーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を銀で被覆させる場合において、熱処理温度が低いと、銀が十分に還元されずに被覆層中に酸化銀が残り、カーボン層41における比抵抗を十分に低減させることが困難になるため、熱処理温度を160 以上にする

20

【 0 0 2 5 】

また、上記のようにカーボン粒子を金属アンミン錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下で熱処理して、上記のカーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属窒化物で被覆させる場合において、熱処理温度が低いと、適切な金属窒化物が形成されにくくなる一方、熱処理温度が高くなりすぎると、金属窒化物が膨張して亀裂が生じ、何れの場合においても、カーボン層41における比抵抗を十分に低減させることが困難になるため、熱処理温度を200 ~ 600 の範囲にすることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

また、上記のように金属錯体の溶液にカーボン粒子を浸漬させた後、これを熱処理して、カーボン粒子の表面の少なくとも一部を金属炭化物で被覆させる場合において、上記の金属錯体としては、例えば、その配位子がポルフィリン、フタロシアニン、エチレンジアミン四酢酸(EDTA)から選択される1種のものを用いることができる。

30

【 0 0 2 7 】

次に、この発明の具体的な実施例に係る固体電解コンデンサ及びこの固体電解コンデンサの陰極に用いる陰極材料の製造方法について説明すると共に、この発明の実施例においては、ESRの低い固体電解コンデンサが得られることを、比較例を挙げて明らかにする。なお、この発明の固体電解コンデンサ及びその陰極材料の製造方法は下記の実施例に示したものに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施できるものである。

40

【 0 0 2 8 】

(実施例1)

実施例1においては、陽極1にタンタル粒子を焼結させたタンタルの多孔質焼結体を用い、この陽極1からリード線11を延出させるようにした。

【 0 0 2 9 】

そして、この陽極1を約60 の0.5wt%リン酸水溶液中において約10Vの定電圧で約10時間陽極酸化させて、この陽極1の表面に上記のタンタルの酸化物からなる誘電体層2を形成し、その後、この誘電体層2の上に電解重合等によりポリピロールからなる電解質層3を形成した。

50

【 0 0 3 0 】

そして、上記の電解質層 3 の上にカーボン層 4 1 と銀層 4 2 とを積層させた陰極 4 を形成するようにした。

【 0 0 3 1 】

ここで、電解質層 3 の上にカーボン層 4 1 を形成するにあたっては、まず、カーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、これを 1 6 0 で 3 0 分間熱処理し、この操作を 3 回繰り返して、カーボン粒子の表面を銀で被覆した被覆カーボン粒子を得た。そして、この被覆カーボン粒子と水と結着剤であるカルボキシルメチルセルロースとを混合させてカーボンペーストを調製し、このカーボンペーストを上記の電解質層 3 の上に塗布し、これを 1 5 0 で 3 0 分間乾燥させてカーボン層 4 1 を形成した。

10

【 0 0 3 2 】

そして、このカーボン層 4 1 の上に銀ペーストを塗布し、これを乾燥させて銀層 4 2 を形成した。

【 0 0 3 3 】

その後は、上記の陽極 1 から延出させたリード線 1 1 に陽極リード 5 を接続させると共に、上記の陰極 4 における銀層 4 2 に陰極リード 6 を接続させた後、この陽極リード 5 と陰極リード 6 とを外部に取り出すようにしてエポキシ樹脂からなる外装体 7 により外装させて、実施例 1 の固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 3 4 】

(実施例 2)

実施例 2 においては、陽極 1 の材料として、アルミニウムが 0 . 5 重量 % 含有されたタンタルを主成分とするタンタル合金を用いるようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、実施例 2 の固体電解コンデンサを作製した。

20

【 0 0 3 5 】

(実施例 3)

実施例 3 においては、カーボン層 4 1 を形成するにあたり、カーボン粒子を配位子がアンモニウムであるタンタル錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下において 3 0 0 で 3 0 分間熱処理して、カーボン粒子の表面を窒化タンタルで被覆した被覆カーボン粒子を用いるようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、実施例 3 の固体電解コンデンサを作製した。

30

【 0 0 3 6 】

(実施例 4)

実施例 4 においては、カーボン層 4 1 を形成するにあたり、カーボン粒子を配位子がポリフィリンであるタンタル錯体の溶液に浸漬させた後、これを 1 5 0 で 3 0 分間熱処理して、カーボン粒子の表面を炭化タンタルで被覆した被覆カーボン粒子を用いるようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、実施例 4 の固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 3 7 】

(比較例 1)

比較例 1 においては、カーボン層を形成するにあたり、カーボン粒子を約 5 w t %、ベンゼン化合物のピロガロールを約 5 w t % 含有させてアンモニアにより p H 1 0 に調製したカーボンペーストを用いるようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、比較例 1 の固体電解コンデンサを作製した。

40

【 0 0 3 8 】

(比較例 2)

比較例 2 では、カーボン層を形成するにあたり、表面を被覆していないカーボン粒子を用いるようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、比較例 2 の固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 3 9 】

(比較例 3)

50

比較例 3 では、カーボン層を設けずに電解質層の上に銀層を形成するようにし、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、比較例 3 の固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 4 0 】

次に、上記のようにして作製した実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 ～ 3 の各固体電解コンデンサについて、それぞれ約 1 0 0 k H z における E S R を L C R メータにより測定し、上記の実施例 1 の固体電解コンデンサにおける E S R の値を基準の 1 0 0 として、各固体電解コンデンサにおける E S R の値を算出し、その結果を下記の表 1 に示した。

【 0 0 4 1 】

【表 1】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	ESR
実施例 1	銀	100
実施例 2	銀	99
実施例 3	窒化タンタル	110
実施例 4	炭化タンタル	110
比較例 1	—	160
比較例 2	—	180
比較例 3	—	10000

【 0 0 4 2 】

この結果、陰極におけるカーボン層に、カーボン粒子の表面を銀や窒化タンタルや炭化タンタルで被覆した被覆カーボン粒子を用いた実施例 1 ～ 4 の各固体電解コンデンサは、カーボン層を設けていない比較例 3 の固体電解コンデンサに比べて E S R が著しく低減されており、またカーボン層にカーボン粒子と共にベンゼン化合物のピロガロールを含有させた比較例 2 の固体電解コンデンサや、何も被覆させていないカーボン粒子を用いた比較例 3 の固体電解コンデンサに比べても E S R が大きく低減されていた。

【 0 0 4 3 】

(実施例 5 a ～ 5 c)

実施例 5 a ～ 5 c においては、カーボン層 4 1 を形成するのに使用する被覆カーボン粒子の種類を変更し、それ以外は、上記の実施例 1 の場合と同様にして、実施例 5 a ～ 5 c の各固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 4 4 】

ここで、実施例 5 a においては、カーボン粒子をシアン化銀カリウムと還元剤のジメチルアミンボランを溶解させためっき溶液中に浸漬させ、無電解めっきによりカーボン粒子の表面を銀で被覆した被覆カーボン粒子を、実施例 5 b においては、カーボン粒子をシアン化金カリウムと還元剤のジメチルアミンボランを溶解させためっき溶液中に浸漬させ、無電解めっきによりカーボン粒子の表面を金で被覆した被覆カーボン粒子を、実施例 5 c においては、カーボン粒子を六塩化白金酸と還元剤のジメチルアミンボランを溶解させためっき溶液中に浸漬させ、無電解めっきによりカーボン粒子の表面を白金で被覆した被覆カーボン粒子を用いるようにした。

【 0 0 4 5 】

そして、このように作製した実施例 5 a ～ 5 c の各固体電解コンデンサについても、上記のように約 1 0 0 k H z における E S R を L C R メータにより測定し、上記の実施例 1 の固体電解コンデンサにおける E S R の値を基準の 1 0 0 として、各固体電解コンデンサにおける E S R の値を算出し、その結果を下記の表 2 に示した。

【 0 0 4 6 】

【 表 2 】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	ESR
実施例5a	銀	101
実施例5b	金	101
実施例5c	白金	102
実施例1	銀	100

10

【 0 0 4 7 】

この結果、陰極におけるカーボン層に、無電解めっきによってカーボン粒子の表面を銀や金や白金で被覆した被覆カーボン粒子を用いた実施例 5 a ~ 5 c の各固体電解コンデンサにおいても、上記の実施例 1 の固体電解コンデンサと同様に、比較例のものに比べて E S R が大きく低減されていた。

【 0 0 4 8 】

20

(実施例 1 . 1 ~ 1 . 6)

実施例 1 . 1 ~ 1 . 6 においては、カーボン層 4 1 を形成するのに使用するカーボン粒子の表面が銀で被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、上記の実施例 1 のようにカーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、熱処理温度を上記の実施例 1 の場合と変更し、それ以外は、上記の実施例 1 と同様にして、実施例 1 . 1 ~ 1 . 6 の各固体電解コンデンサを作製した。

【 0 0 4 9 】

ここで、熱処理温度を、実施例 1 . 1 では 1 4 0 、実施例 1 . 2 では 1 5 0 、実施例 1 . 3 では 1 5 5 、実施例 1 . 4 では 1 6 5 、実施例 1 . 5 では 1 7 0 、実施例 1 . 6 では 1 8 0 にした。

30

【 0 0 5 0 】

そして、このように作製した実施例 1 . 1 ~ 1 . 6 の各固体電解コンデンサについても、上記のように約 1 0 0 k H z における E S R を L C R メータにより測定し、上記の実施例 1 の固体電解コンデンサにおける E S R の値を基準の 1 0 0 として、各固体電解コンデンサにおける E S R の値を算出し、その結果を下記の表 3 に示した。

【 0 0 5 1 】

【表 3】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	熱処理温度(°C)	ESR
実施例1. 1	銀	140	132
実施例1. 2	銀	150	125
実施例1. 3	銀	155	120
実施例1	銀	160	100
実施例1. 4	銀	165	102
実施例1. 5	銀	170	104
実施例1. 6	銀	180	101

10

【0052】

この結果、カーボン粒子の表面が銀で被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、カーボン粒子を硝酸銀水溶液に浸漬させた後、熱処理温度を160 以上にした実施例1及び実施例1. 4～1. 6の固体電解コンデンサにおいてESRが大きく低減されており、上記の熱処理温度を160 以上にすることが好ましかった。

20

【0053】

(実施例6a～6c)

実施例6a～6cにおいては、カーボン層41を形成するのに使用する被覆カーボン粒子を作製するにあたり、上記の実施例3においてカーボン粒子を浸漬させるのに用いた配位子がアンモニウムであるタンタル錯体の溶液に代えて、実施例6aでは配位子がアンモニウムであるニオブ錯体の溶液を、実施例6bでは配位子がアンモニウムであるチタン錯体の溶液を、実施例6cでは配位子がアンモニウムであるタングステン錯体の溶液を用い、それ以外は、上記の実施例3の場合と同様にして、実施例6aではカーボン粒子の表面を窒化ニオブで被覆した被覆カーボン粒子を、実施例6bではカーボン粒子の表面を窒化チタンで被覆した被覆カーボン粒子を、実施例6cではカーボン粒子の表面を窒化タングステンで被覆した被覆カーボン粒子を作製した。

30

【0054】

そして、このように作製した各被覆カーボン粒子を使用し、上記の実施例3の場合と同様にして、実施例6a～6cの各固体電解コンデンサを作製した。

【0055】

次に、このようにして作製した実施例6a～6cの各固体電解コンデンサについても、上記のように約100kHzにおけるESRをLCRメータにより測定し、上記の実施例3の固体電解コンデンサにおけるESRの値を基準の100として、各固体電解コンデンサにおけるESRの値を算出し、その結果を下記の表4に示した。

40

【0056】

【表 4】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	ESR
実施例6a	窒化ニオブ	105
実施例6b	窒化チタン	102
実施例6c	窒化タングステン	101
実施例3	窒化タンタル	100

10

【0057】

この結果、陰極におけるカーボン層に、カーボン粒子の表面を窒化ニオブや窒化チタンや窒化タングステンで被覆した被覆カーボン粒子を用いた実施例6a～6cの各固体電解コンデンサにおいても、カーボン粒子の表面を窒化タンタルで被覆した被覆カーボン粒子を用いた実施例3の固体電解コンデンサと同様の効果が得られた。

【0058】

(実施例3.1～3.8)

20

実施例3.1～3.8においては、カーボン粒子の表面が窒化タンタルで被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、上記の実施例3のようにカーボン粒子を配位子がアンモニウムであるタンタル錯体の溶液に浸漬させた後、これを窒素雰囲気下において熱処理温度を上記の実施例3の場合と変更し、それ以外は、上記の実施例3と同様にして、実施例3.1～3.8の各固体電解コンデンサを作製した。

【0059】

ここで、熱処理温度を、実施例3.1では150、実施例3.2では200、実施例3.3では250、実施例3.4では400、実施例3.5では500、実施例3.6では600、実施例3.7では650、実施例3.8では700にした。

【0060】

30

そして、このように作製した実施例3.1～3.8の各固体電解コンデンサについても、上記のように約100kHzにおけるESRをLCRメータにより測定し、上記の実施例3の固体電解コンデンサにおけるESRの値を基準の100として、各固体電解コンデンサにおけるESRの値を算出し、その結果を下記の表5に示した。

【0061】

【表 5】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	熱処理温度(°C)	ESR
実施例3. 1	窒化タンタル	150	130
実施例3. 2	窒化タンタル	200	116
実施例3. 3	窒化タンタル	250	108
実施例3	窒化タンタル	300	100
実施例3. 4	窒化タンタル	400	101
実施例3. 5	窒化タンタル	500	112
実施例3. 6	窒化タンタル	600	115
実施例3. 7	窒化タンタル	650	125
実施例3. 8	窒化タンタル	700	132

10

20

【0062】

この結果、カーボン粒子の表面が窒化タンタルで被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、カーボン粒子を配位子がアンモニウムであるタンタル錯体の溶液に浸漬させた後、これを熱処理温度を150～700の範囲にした何れの固体電解コンデンサにおいてもESRが低減されており、特に、熱処理温度を200～600の範囲にした実施例3及び実施例3. 2～3. 6の固体電解コンデンサにおいてはさらにESRが低減されており、この中でも、熱処理温度を300にした実施例3の固体電解コンデンサにおけるESRが一番低かった。

【0063】

(実施例4. 1, 4. 2)

30

実施例4. 1, 4. 2においては、カーボン粒子の表面が炭化タンタルで被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、上記の実施例4において、カーボン粒子を浸漬させる配位子がポリフィリンであるタンタル錯体の溶液に代えて、実施例4. 1では配位子がフタロシアニンであるタンタル錯体の溶液を、実施例4. 2では配位子がエチレンジアミン四酢酸(EDTA)であるタンタル錯体の溶液を用いるようにし、それ以外は、上記の実施例4と同様にして、実施例4. 1, 4. 2の各固体電解コンデンサを作製した。

【0064】

そして、このように作製した実施例4. 1, 4. 2の各固体電解コンデンサについても、上記のように約100kHzにおけるESRをLCRメータにより測定し、上記の実施例4の固体電解コンデンサにおけるESRの値を基準の100として、各固体電解コンデンサにおけるESRの値を算出し、その結果を下記の表6に示した。

40

【0065】

【表 6】

	被覆カーボン粒子の 被覆材料	金属錯体の配位子	ESR
実施例4. 1	炭化タンタル	フタロシアニン	101
実施例4. 2	炭化タンタル	EDTA	105
実施例4	炭化タンタル	ポルフィリン	100

10

【0066】

この結果、カーボン粒子の表面が炭化タンタルで被覆された被覆カーボン粒子を作製するにあたり、カーボン粒子を浸漬させるタンタル錯体における配位子がアンモニウム以外のフタロシアニンやEDTAである場合においても、上記の実施例4の固体電解コンデンサと同様の効果が得られた。

【0067】

なお、上記の各実施例においては、陽極にタンタルを用いるようにしたが、タンタル以外の弁作用金属であるアルミニウム、ニオブ、チタンを用いた場合や、これらの弁作用金属を主成分とする合金を用いた場合にも同様の結果が得られる。

20

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの断面説明図である。

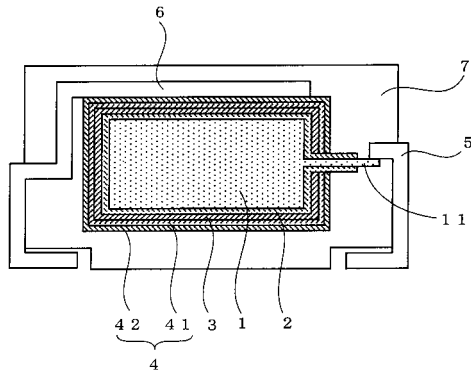
【符号の説明】

【0069】

- 1 陽極
- 2 誘電体層
- 3 電解質層
- 4 陰極
- 5 陽極リード
- 6 陰極リード
- 7 樹脂層
- 11 リード線
- 41 カーボン層
- 42 銀層

30

【図 1】



フロントページの続き

審査官 重田 尚郎

(56)参考文献 特開平 0 2 - 2 6 5 2 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 4 0 7 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 G 9 / 0 4
C 0 1 B 3 1 / 0 2
H 0 1 G 9 / 0 0