

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5757867号  
(P5757867)

(45) 発行日 平成27年8月5日(2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日(2015.6.12)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 G 9/055 (2006.01)

H O 1 G 9/04 3 4 6

H O 1 G 9/00 (2006.01)

H O 1 G 9/24 B

請求項の数 3 (全 10 頁)

|               |                              |           |                                    |
|---------------|------------------------------|-----------|------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2011-519702 (P2011-519702) | (73) 特許権者 | 399054321                          |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年5月25日 (2010.5.25)       |           | 東洋アルミニウム株式会社                       |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2010/058805            |           | 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目6番8号               |
| (87) 国際公開番号   | W02010/146973                |           |                                    |
| (87) 国際公開日    | 平成22年12月23日 (2010.12.23)     | (74) 代理人  | 110000796                          |
| 審査請求日         | 平成25年1月21日 (2013.1.21)       |           | 特許業務法人三枝国際特許事務所                    |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2009-142074 (P2009-142074) | (72) 発明者  | 平 敏文                               |
| (32) 優先日      | 平成21年6月15日 (2009.6.15)       |           | 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目6番8号 東洋アルミニウム株式会社内 |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者  | 目秦 将志                              |
| 前置審査          |                              |           | 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目6番8号 東洋アルミニウム株式会社内 |
|               |                              | 審査官       | 田中 晃洋                              |
|               |                              |           | 最終頁に続く                             |

(54) 【発明の名称】 アルミニウム電解コンデンサ用電極材及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウム電解コンデンサ用電極材を製造する方法であって、  
当該電極材がアルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも1種の焼結体からなり、当該焼結体の気孔率が35～55%であり、

(1) アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも1種の粉末、並びにエチルセルロース樹脂、を含むペースト状組成物からなる皮膜を基材に形成する第1工程、及び  
(2) 前記皮膜を560℃以上660℃以下の温度で焼結する第2工程、を含み、且つ、エッチング工程を含まないことを特徴とする、請求項1に記載のアルミニウム電解コンデンサ用電極材の製造方法。

【請求項 2】

前記粉末は、平均粒径が1μm以上80μm以下である、請求項1に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記焼結した皮膜を陽極酸化処理する第3工程を更に含む、請求項1に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルミニウム電解コンデンサに用いられる電極材、特に中高圧用のアルミニウム電解コンデンサに用いられる陽極用電極材及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

現在、コンデンサとして主に使用されているのは、アルミニウム電解コンデンサ、タンタル電解コンデンサ及びセラミックコンデンサである。

## 【0003】

セラミックコンデンサは、チタン酸バリウムを誘導体に用い、貴金属で挟んで焼結して製造する。セラミックコンデンサは、誘電体が厚いためにアルミニウム電解コンデンサやタンタル電解コンデンサよりも静電容量は劣るが、小型で発熱し難いという特性がある。

## 【0004】

タンタル電解コンデンサは、タンタル粉体に酸化皮膜が形成されている。タンタル電解コンデンサは、静電容量がアルミニウム電解コンデンサよりも劣りセラミックコンデンサよりも高く、信頼性がセラミックコンデンサよりも劣りアルミニウム電解コンデンサよりも高いという特性がある。

10

## 【0005】

上記特性の違いから、例えば、セラミックコンデンサは携帯電話等の小型電子機器に、タンタル電解コンデンサはテレビ等の家庭電化製品に、アルミニウム電解コンデンサはハイブリッド車のインバーター電源や風力発電の蓄電用途に使用されている。

## 【0006】

このように、アルミニウム電解コンデンサは、その特性からエネルギー分野で広く使用されている。そして、アルミニウム電解コンデンサ用電極材としては、一般にアルミニウム箔が使用されている。

20

## 【0007】

一般に、アルミニウム電解コンデンサ用電極材は、エッチング処理を行い、エッチングピットを形成することにより、表面積を増大させることができる。そして、その表面に陽極酸化処理を施すことにより、酸化皮膜を形成し、これが誘電体として機能する。このため、アルミニウム箔をエッチング処理し、その表面に使用電圧に応じた種々の電圧で陽極酸化皮膜を形成することにより、用途に適合する各種の電解コンデンサ用アルミニウム陽極用電極材（箔）を製造することができる。

## 【0008】

エッチング処理ではエッチングピットと呼ばれる孔がアルミニウム箔に形成されるが、エッチングピットは陽極酸化電圧に対応した種々の形状に処理される。

30

## 【0009】

具体的には、中高圧用のコンデンサ用途には、厚い酸化皮膜を形成する必要がある。このため、そのような厚い酸化皮膜でエッチングピットが埋まらないように、中高圧陽極用アルミニウム箔では、主に直流エッチングを行うことによりエッチングピット形状をトンネルタイプとし、電圧に応じた太さに処理される。一方、低圧用コンデンサ用途では、細かいエッチングピットが必要であり、主には交流エッチングによって海綿状のエッチングピットを形成する。また、陰極用箔についても、同様にエッチングにより表面積を拡大させている。

## 【0010】

40

しかしながら、これらのエッチング処理ではいずれも、塩酸中に硫酸、燐酸、硝酸等を含む塩酸水溶液を使用しなければならない。即ち、塩酸は、環境面での負荷が大きく、その処理も工程上又は経済上の負担になる。このため、エッチング処理によらない新規なアルミニウム箔の表面積増大方法の開発が望まれている。

## 【0011】

これに対し、表面に微細なアルミニウム粉末を付着させたアルミニウム箔を用いたことを特徴とするアルミニウム電解コンデンサが提案されている（例えば特許文献1）。また、箔厚が15  $\mu\text{m}$ 以上35  $\mu\text{m}$ 未満である平滑なアルミニウム箔の片面又は両面に、2  $\mu\text{m}$ ～0.01  $\mu\text{m}$ の長さ範囲で自己相似となるアルミニウム及び/又は表面に酸化アルミニウム層を形成したアルミニウムからなる微粒子の凝集物が付着した電極箔を用いた電解

50

コンデンサも知られている（特許文献２）。

【００１２】

しかしながら、これらの文献で開示されているメッキ及び／又は蒸着によりアルミニウム粉末をアルミニウム箔に付着させる方法では、少なくとも、中高圧用のコンデンサ用途の太いエッチングピットの代用とするには十分なものとは言えない。

【００１３】

また、エッチング処理が不要なアルミニウム電解コンデンサ用電極材として、アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種の焼結体からなるアルミニウム電解コンデンサ用電極材が開示されている（例えば特許文献３）。この焼結体は、アルミニウム又はアルミニウム合金の粉末粒子が互いに空隙を維持しながら焼結してなる特異な構造を持つこと  
10

【００１４】

しかしながら、特許文献３の技術では、形成される空隙の制御技術や得られる気孔率が十分でなく、使用電圧に応じた種々の電圧で陽極酸化皮膜を形成する際に、空隙が埋まってしまったり空隙間が広すぎたりして所望の静電容量が得られ難いという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１５】

【特許文献１】特開平２－２６７９１６号公報

20

【特許文献２】特開２００６－１０８１５９号公報

【特許文献３】特開２００８－９８２７９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１６】

本発明は、気孔率及び静電容量が向上した、エッチング処理が不要なアルミニウム電解コンデンサ用電極材、及びその製造方法であって、静電容量が制御された、エッチング処理が不要なアルミニウム電解コンデンサ用電極材の製造方法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】

30

【００１７】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究を進めた結果、特定のペースト組成物を用いる製造方法、及びそれにより得られる電極材が上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【００１８】

即ち、本発明は、下記のアルミニウム電解コンデンサ用電極材及びその製造方法に関する。

１． アルミニウム電解コンデンサ用電極材であって、当該電極材がアルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種の焼結体からなり、当該焼結体の気孔率が３５～５５％であることを特徴とする、アルミニウム電解コンデンサ用電極材。

40

２． アルミニウム電解コンデンサ用電極材を製造する方法であって、

（１）アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種の粉末、並びにニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂、を含むペースト状組成物からなる皮膜を基材に形成する第１工程、及び

（２）前記皮膜を５６０ 以上６６０ 以下の温度で焼結する第２工程、

を含み、且つ、エッチング工程を含まないことを特徴とする、アルミニウム電解コンデンサ用電極材の製造方法。

３． 前記ニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂は、メチルセルロース、エチルセルロース、ベンジルセルロース、トリチルセルロース、シアノエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、カルボキシエチルセルロース、アミノエチルセルロース及びオキ  
50

シエチルセルロースからなる群から選択される少なくとも１種である、上記項２に記載の製造方法。

４． 前記粉末は、平均粒径が１μm以上８０μm以下である、上記項２に記載の製造方法。

５． 前記焼結した皮膜を陽極酸化処理する第３工程を更に含む、上記項２に記載の製造方法。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、従来のエッチングピットを有する電極材（圧延箔）と異なり、焼結体から構成される電極材を提供することができる。かかる焼結体は、特に、粒子（アルミニウム又はアルミニウム合金の粉末粒子）が互いに適当な空隙を維持しながら焼結してなる特異な構造をもつことから、従来のエッチド箔及び電極材を超える静電容量が得られる。とりわけ粒子間の空隙は焼結体の気孔率に換算すると３５～５５％と大きく、この大きな気孔率に相応した大きな静電容量が得られる。

10

【００２０】

本発明の製造方法によれば、特定のペースト組成物（特に樹脂バインダー）を用いることにより、上記気孔率を制御し易く、それ故、静電容量を制御し易い。このため、特に、本発明は、中高压用のコンデンサ用途の太いエッチングピットを有するエッチド箔の代用となる。

【００２１】

20

このように、本発明電極材は、エッチング処理を施すことなく使用できることから、エッチングに用いられる塩酸による問題（環境問題、廃液・汚染問題等）を一挙に解決することができる。

【００２２】

さらに、従来のエッチド箔では、エッチングピットにより箔強度の低下という問題があるが、本発明電極材では多孔質焼結体から構成されているため、強度上も有利である。このため、本発明電極箔は良好に捲回することもできる。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

#### １．アルミニウム電解コンデンサ用電極材

30

本発明電極材は、アルミニウム電解コンデンサ用電極材であって、当該電極材がアルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種の焼結体からなり、当該焼結体の気孔率が３５～５５％であることを特徴とする。

【００２４】

上記焼結体は、実質的にアルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種から構成される。これらは、材質的には公知の圧延Ａｌ箔の場合と同様の組成を採用することができる。例えば、アルミニウムからなる焼結体又はアルミニウム合金からなる焼結体を挙げることができる。アルミニウムの焼結体では、アルミニウム純度９９．８重量％以上のアルミニウムからなる焼結体であることが好ましい。また、アルミニウム合金の場合は、例えば、珪素（Ｓｉ）、鉄（Ｆｅ）、銅（Ｃｕ）、マンガン（Ｍｎ）、マグネシウム（Ｍｇ）、クロム（Ｃｒ）、亜鉛（Ｚｎ）、チタン（Ｔｉ）、バナジウム（Ｖ）、ガリウム（Ｇａ）、ニッケル（Ｎｉ）、ホウ素（Ｂ）及びジルコニウム（Ｚｒ）等の元素の１種又は２種以上を含む合金を用いることができる。この場合、これらの元素の含有量は、それぞれ１００重量ｐｐｍ以下、特に５０重量ｐｐｍ以下とすることが好ましい。

40

【００２５】

前記焼結体は、アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも１種からなる粒子同士が互いに空隙を維持しながら焼結したものである。各粒子同士は適度な空隙を維持しながら繋がり、三次元網目構造を有している。このような多孔質焼結体とすることにより、エッチング処理を施さなくても、所望の静電容量を得ることが可能となる。

【００２６】

50

本発明では、各粒子どうしの空隙は気孔率に換算すると35～55%と大きく、好ましくは40～50%である。気孔率が35%未満、又は、気孔率が55%を超えると、従来のエッチングピットを有する電極材と同等以上の静電容量が得られ難くなる。気孔率は、例えば出発材料のアルミニウム又はアルミニウム合金の粉末の形状や粒径、その粉末を含むペースト組成物の組成（特に樹脂バインダ）等により制御することができる。

【0027】

前記焼結体の形状は特に制限されないが、一般的には平均厚み5 $\mu$ m以上1000 $\mu$ m以下、特に5 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の箔状であることが好ましい。平均厚みは、マイクロメーターで測定した10点の測定値の平均である。

【0028】

本発明電極材は、当該電極材を支持する基材をさらに含んでも良い。基材としては、特に限定されないが、アルミニウム箔を好適に用いることができる。

【0029】

基材としてのアルミニウム箔は、特に限定されず、純アルミニウム又はアルミニウム合金を用いることができる。本発明で用いられるアルミニウム箔は、その組成として、珪素（Si）、鉄（Fe）、銅（Cu）、マンガン（Mn）、マグネシウム（Mg）、クロム（Cr）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）、バナジウム（V）、ガリウム（Ga）、ニッケル（Ni）及びホウ素（B）の少なくとも1種の合金元素を必要範囲内において添加したアルミニウム合金あるいは上記の不可避的不純物元素の含有量を限定したアルミニウムも含む。

【0030】

アルミニウム箔の厚みは、特に限定されないが、5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下、特に、10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内とするのが好ましい。

【0031】

上記のアルミニウム箔は、公知の方法によって製造されるものを使用することができる。例えば、上記の所定の組成を有するアルミニウム又はアルミニウム合金の溶湯を調製し、これを鋳造して得られた鋳塊を適切に均質化処理する。その後、この鋳塊に熱間圧延と冷間圧延を施すことにより、アルミニウム箔を得ることができる。

【0032】

なお、上記の冷間圧延工程の途中で、50以上500以下、特に150以上400以下の範囲内で中間焼鈍処理を施しても良い。また、上記の冷間圧延工程の後に、150以上650以下、特に350以上550以下の範囲内で焼鈍処理を施して軟質箔としても良い。

【0033】

本発明電極材は、低圧用、中圧用又は高圧用のいずれのアルミニウム電解コンデンサにも使用することができる。特に中圧又は高圧用（中高圧用）アルミニウム電解コンデンサとして好適である。

【0034】

本発明電極材は、アルミニウム電解コンデンサ用電極として使用するに当たり、当該電極材をエッチング処理せずに使用することができる。即ち、本発明電極材は、エッチング処理することなく、そのまま又は陽極酸化処理することにより電極（電極箔）として使用することができる。

【0035】

本発明の電極材を用いた陽極箔と、陰極箔とをセパレータを介在させて積層し、巻回してコンデンサ素子を形成し、このコンデンサ素子を電解液に含浸させ、電解液を含んだコンデンサ素子を外装ケースに収納し、封口体でケースを封口することによって電解コンデンサが得られる。

【0036】

## 2. アルミニウム電解コンデンサ用電極材の製造方法

本発明のアルミニウム電解コンデンサ用電極材を製造する方法は、

10

20

30

40

50

(1) アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも1種の粉末、並びにニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂、を含むペースト状組成物からなる皮膜を基材に形成する第1工程、及び

(2) 前記皮膜を560以上660以下の温度で焼結する第2工程、を含み、且つ、エッチング工程を含まないことを特徴とする。

【0037】

上記特徴を有する本発明の製造方法は、特に第1工程において特定のペースト組成物を使用するところに特徴がある。ニトロセルロース以外のセルロース樹脂をペースト組成物の必須成分として用いることにより、アルミニウム又はアルミニウム合金の粉末粒子を互いに適当な空隙（気孔率35～55%）を制御しながら焼結することができ、それ故、電極材の静電容量を制御及び向上させ易いという優位性がある。

10

【0038】

以下、工程ごとに説明する。

(第1工程)

第1工程では、アルミニウム及びアルミニウム合金の少なくとも1種の粉末、並びにニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂、を含むペースト状組成物からなる皮膜を基材に形成する。

【0039】

アルミニウム又はアルミニウム合金の組成（成分）としては、前記で掲げたものを用いることができる。前記粉末として、例えばアルミニウム純度99.8重量%以上の純アルミニウム粉末を用いることが好ましい。

20

【0040】

前記粉末の形状は、特に限定されず、球状、不定形状、鱗片状、繊維状等のいずれも好適に使用できる。特に、球状粒子からなる粉末が好ましい。球状粒子からなる粉末の平均粒径は0.1μm以上80μm以下、特に0.1μm以上30μmが好ましい。平均粒径が0.1μmより小さいと、所望の耐電圧が得られないおそれがある。また、80μmより大きいと、所望の静電容量が得られないおそれがある。

【0041】

上記粉末は、公知の方法によって製造されるものを使用することができる。例えば、アトマイズ法、メルトスピニング法、回転円盤法、回転電極法、その他の急凝固法等が挙げられるが工業的生産にはアトマイズ法、特にガスアトマイズ法が好ましい。即ち、溶湯をアトマイズすることにより得られる粉末を用いることが望ましい。

30

【0042】

本発明では、ペースト組成物に含まれる樹脂バインダとしてニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂を必須成分として含有する。このような特定のセルロース樹脂を含有することにより、アルミニウム又はアルミニウム合金の粉末粒子を互いに適当な空隙（気孔率35～55%）を制御しながら焼結することができ、それ故、電極材の静電容量を制御及び向上させることができる。なお、このような特定のセルロース樹脂としては、メチルセルロース、エチルセルロース、ベンジルセルロース、トリチルセルロース、シアンエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、カルボキシエチルセルロース、アミノエチルセルロース及びオキシエチルセルロースの少なくとも1種が好ましい。

40

【0043】

樹脂バインダ中におけるニトロセルロース樹脂以外のセルロース樹脂の含有量としては、30重量%以上が好ましく、50重量%以上がより好ましい。

【0044】

なお、上記特定のセルロース樹脂を必須成分として含む限り、その他の樹脂バインダ、例えばカルボキシ変性ポリオレフィン樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩酢ビ重合樹脂、ビニルアルコール樹脂、ブチラール樹脂、フッ化ビニル樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、アクリロニトリル樹脂、ニトロセルロース樹脂、パラフィンワックス、ポリエチレンワックス等の

50

合成樹脂又はワックス、タール、にかわ、ウルシ、松脂、ミツロウ等の天然樹脂又はワックス等を併用することもできる。

【0045】

樹脂バインダは、前記粉末に対して1～50質量%、好ましくは2～10質量%配合する。樹脂バインダ量が質量%より少ないと基材への塗布が困難になる上、焼結後に基材と焼結体が剥離する恐れがある。また、50質量%を超えると所望の気孔率が得られにくくなる上、粒子どうしが三次元的に互いに焼結してなる多孔質焼結体が形成されにくくなる。

【0046】

ペースト組成物は、必要に応じて公知又は市販の溶剤、焼結助剤、界面活性剤等が含まれていても良い。例えば、溶剤としては、水のほか、エタノール、トルエン、ケトン類、エステル類等の有機溶剤を使用することができる。

10

【0047】

皮膜の形成は、ペースト組成物を、例えばローラー、刷毛、スプレー、ディッピング等の塗布方法を用いて皮膜形成できるほか、公知の印刷方法により形成することもできる。

【0048】

皮膜は、必要に応じて、20 以上300 以下の範囲内の温度で乾燥させても良い。

【0049】

皮膜の厚みは、特に限定されないが、一般的には20 μm以上1000 μm以下、特に20 μm以上200 μm以下とすることが好ましい。厚みが20 μm未満の場合は、所望の静電容量が得られないおそれがある。また、1000 μmより大きい場合は、箔との密着性不良の発生や後工程内におけるひび割れ発生のおそれがある。

20

【0050】

基材の材質は特に限定されず、金属、樹脂等のいずれであっても良い。特に、基材を焼結時に揮発させて皮膜のみを残す場合は、樹脂（樹脂フィルム）を用いることができる。一方、基材を残す場合は、金属箔を好適に用いることができる。金属箔としては、特にアルミニウム箔が好適に使用される。この場合、皮膜と実質的に同じ組成のアルミニウム箔を用いても良いし、異なる組成の箔を使用しても良い。また、皮膜を形成するに先立って、予めアルミニウム箔の表面を粗面化しても良い。粗面化方法は、特に限定されず、洗浄、エッチング、ブラスト等の公知の技術を用いることができる。

30

【0051】

（第2工程）

第2工程では、前記皮膜を560 以上660 以下の温度で焼結する。

【0052】

焼結温度は、560 以上660 以下とし、好ましくは560 以上660 未満、より好ましくは570 以上659 以下とする。焼結時間は、焼結温度等により異なるが、通常は5～24時間程度の範囲内で適宜決定することができる。

【0053】

焼結雰囲気は、特に制限されず、例えば真空雰囲気、不活性ガス雰囲気、酸化性ガス雰囲気（大気）、還元性雰囲気等のいずれであっても良いが、特に真空雰囲気又は還元性雰囲気とすることが好ましい。また、圧力条件についても、常圧、減圧又は加圧のいずれでも良い。

40

【0054】

なお、第1工程後第2工程に先立って予め100 以上から600 以下の温度範囲で保持時間が5時間以上の加熱処理（脱脂処理）を行なうことが好ましい。加熱処理雰囲気は特に限定されず、例えば真空雰囲気、不活性ガス雰囲気又は酸化性ガス雰囲気中のいずれでも良い。また、圧力条件も、常圧、減圧又は加圧のいずれでも良い。

【0055】

（第3工程）

前記の第2工程において、本発明電極材を得ることができる。これは、エッチング処理

50

を施すことなく、そのままアルミニウム電解コンデンサ用電極（電極箔）として用いることが可能である。一方、前記電極材は、必要に応じて第3工程として陽極酸化処理を施すことにより誘電体を形成させることができ、これを電極とする。

#### 【0056】

陽極酸化処理条件は特に限定されないが、通常は濃度0.01モル以上5モル以下、温度30以上100以下のホウ酸溶液中で、10mA/cm<sup>2</sup>以上400mA/cm<sup>2</sup>程度の電流を5分以上印加すれば良い。

#### 【実施例】

#### 【0057】

以下、従来例及び実施例を示し、本発明を具体的に説明する。但し、本発明は実施例に限定されない。

#### 【0058】

下記手順に従って従来例及び実施例の電極材を作製した。得られた電極材の静電容量と、電極材の基材を除く焼結体部分の気孔率とをそれぞれ測定した。

#### （静電容量）

ホウ酸水溶液（50g/L）中で電極材に対し450V及び550Vの化成処理を施した後、ホウ酸アンモニウム水溶液（3g/L）にて静電容量を測定した。測定投影面積は10cm<sup>2</sup>とした。

#### （気孔率）

電極材及び使用した基材から15cm×5.5cmの試料を切り出し、下記式から計算により算出した。

気孔率（％）＝〔1－{電極材の質量（g）－基材の質量（g）}〕／〔{電極材の厚み\*1（cm）×試料面積（cm<sup>2</sup>）×アルミニウムの比重（2.70g/cm<sup>3</sup>）}－基材の質量（g）〕

\*1）試料4隅と中央部の計5点をマイクロメーターで測定した平均値。

#### 【0059】

##### 従来例1

平均粒径が5.0μmのアルミニウム粉末（JIS A1080、東洋アルミニウム（株）製）を塗料バインダ用アクリル樹脂（東洋インキ製造（株）製）と混合し、溶剤（トルエン・IPA）に分散させて表1に示す固形分の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが30μmのアルミニウム箔（JIS 1N30-H18）の両面にほぼ同じ厚みになるようにコンマコーターを用いて塗工し、皮膜を乾燥した。このアルミニウム箔をアルゴンガス雰囲気中にて温度615で7時間焼結することにより、電極材を作製した。焼結後の電極材の厚みは約130μmであった。

#### 【0060】

得られた電極材の静電容量及び気孔率を表1に示す。

#### 【0061】

##### 従来例2

厚みが130μmのアルミニウム軟質箔（Fe：25質量ppm、Si：40質量ppm、Cu：40質量ppm、残部アルミニウム及び不可避不純物、東洋アルミニウム（株）製）を下記の条件にてエッチング処理を施した後、エッチング後のアルミニウム箔を水洗、乾燥し、電極材を作製した。

#### （一次エッチング）

エッチング液：塩酸及び硫酸の混合液（塩酸濃度：1モル/L、硫酸濃度：3モル/L、80）

電解：DC500mA/cm<sup>2</sup>×1分

#### （二次エッチング）

エッチング液：硝酸液（硝酸濃度：1モル/L、75）

電解：DC100mA/cm<sup>2</sup>×5分

#### 【0062】

10

20

30

40

50

## 実施例 1 ~ 9

ニトロセルロース以外のセルロース樹脂を溶剤（トルエン - IPA）に溶解させ、平均粒径が  $5.0 \mu\text{m}$  のアルミニウム粉末（JIS A1080、東洋アルミニウム（株）製）と混合、分散させて表 1 に示す固形分の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが  $30 \mu\text{m}$  のアルミニウム箔（JIS 1N30 - H18）の両面にほぼ同じ厚みになるようにコンマコーターを用いて塗工し、皮膜を乾燥した。このアルミニウム箔をアルゴンガス雰囲気中にて温度  $615^\circ\text{C}$  で 7 時間焼結することにより、電極材を作製した。焼結後の電極材の厚みは約  $130 \mu\text{m}$  であった。

【0063】

得られた電極材の静電容量及び気孔率を表 1 に示す。

10

【0064】

【表 1】

|       | アルミニウム<br>粉末重量<br>(g) | 樹 脂      |           | 固形分<br>(%) | 静電容量 ( $\mu\text{F}/10\text{cm}^2$ ) |      | 気孔率<br>(%) |
|-------|-----------------------|----------|-----------|------------|--------------------------------------|------|------------|
|       |                       | 種類       | 重量<br>(g) |            | 400V                                 | 550V |            |
| 従来例 1 | 200                   | アクリル     | 10.2      | 56.8       | 11.3                                 | 6.3  | 32.5       |
| 従来例 2 |                       |          |           |            | 11.9                                 | 6.9  |            |
| 実施例 1 | 200                   | エチルセルロース | 4.0       | 68.0       | 12.6                                 | 7.3  | 35.1       |
| 実施例 2 | 200                   | エチルセルロース | 5.2       | 62.2       | 15.2                                 | 8.5  | 38.9       |
| 実施例 3 | 200                   | エチルセルロース | 6.0       | 58.9       | 15.7                                 | 8.9  | 40.6       |
| 実施例 4 | 200                   | エチルセルロース | 10.2      | 56.8       | 15.6                                 | 9.2  | 42.7       |
| 実施例 5 | 200                   | エチルセルロース | 14.4      | 59.6       | 16.8                                 | 9.3  | 43.9       |
| 実施例 6 | 200                   | エチルセルロース | 17.0      | 58.6       | 16.5                                 | 9.8  | 45.4       |
| 実施例 7 | 200                   | エチルセルロース | 20.0      | 55.0       | 16.4                                 | 9.6  | 48.1       |
| 実施例 8 | 200                   | エチルセルロース | 26.0      | 68.5       | 16.2                                 | 9.3  | 51.8       |
| 実施例 9 | 200                   | エチルセルロース | 34.0      | 63.2       | 15.7                                 | 9.0  | 54.7       |

20

【0065】

30

従来例 1 及び実施例 1 ~ 9 は、いずれもエッチング処理を含まない製造方法により電極材を作製しているが、従来例 1 では気孔率は 35 % 未満であり、その静電容量は、エッチング処理を含む製造方法により製造された従来例 2 の電極材よりも低い。これに対し、実施例 1 ~ 9 では 35 % 以上の大きな気孔率が得られており、大きな気孔率に相応した十分な静電容量が得られている。環境負荷が大きく箔強度の低下にもつながるエッチング処理を施すことなく十分な静電容量を確保できる点で、本発明のアルミニウム電解コンデンサ用電極箔には優位性がある。

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-098279(JP,A)  
国際公開第2003/041099(WO,A1)  
特開2009-064960(JP,A)  
特開平09-017685(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01G 9/055  
H01G 9/00