

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7333694号
(P7333694)

(45)発行日 令和5年8月25日(2023.8.25)

(24)登録日 令和5年8月17日(2023.8.17)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 G 9/02 (2006.01) H 0 1 G 9/02

請求項の数 2 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-4909(P2019-4909)	(73)特許権者	390032230 ニッポン高度紙工業株式会社 高知県高知市春野町弘岡上6 4 8 番地
(22)出願日	平成31年1月16日(2019.1.16)	(74)代理人	110000925 弁理士法人信友国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-113689(P2020-113689 A)	(72)発明者	田中 宏典 高知県高知市春野町弘岡上6 4 8 番地 ニッポン高度紙工業株式会社内
(43)公開日	令和2年7月27日(2020.7.27)	(72)発明者	藤本 直樹 高知県高知市春野町弘岡上6 4 8 番地 ニッポン高度紙工業株式会社内
審査請求日	令和3年11月16日(2021.11.16)	(72)発明者	井河 篤 高知県高知市春野町弘岡上6 4 8 番地 ニッポン高度紙工業株式会社内
前置審査		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セパレータ及びアルミニウム電解コンデンサ

(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の陽極と陰極との間に介在する、アルミニウム電解コンデンサ用セパレータであって、

前記アルミニウム電解コンデンサ用セパレータのセパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%以下であり、

厚さが20～120 μ mであり、密度が0.25～0.70g/cm³であり、

アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプからなる群より選択された1種類以上の材料で構成され、

セパレータの表面に存在する柔細胞の表裏比率が5以下である

ことを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ。

【請求項2】

陽極、陰極、前記陽極と前記陰極との間に介在するセパレータ、を備え、

前記セパレータに、請求項1に記載のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ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。

【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て好適なアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ、及び、このアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを用いたアルミニウム

電解コンデンサに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、アルミニウム電解コンデンサは、陽極アルミ箔と陰極アルミ箔との間に、セパレータとして電解紙を介在させて、コンデンサ素子を作製し、このコンデンサ素子に電解液を含浸させて、ケースに挿入した後、封口することによって、作製されている。

【0003】

アルミニウム電解コンデンサにおいて、セパレータの主な役割は、両電極の隔離と電解液の保持である。両電極を隔離するために、セパレータは低抵抗でありながらも、高い遮蔽性を有することが求められる。さらに、セパレータの素材には、電気絶縁性が要求され、また様々な種類の電解液の保持のために、親水性、親油性が要求される。従って、これらの特性を併せ持つ、セルロースを原料としたセパレータが使用されている。

【0004】

アルミニウム電解コンデンサ用セパレータには、木材や非木材等から、サルフェート（クラフト）法、サルファイト法あるいはアルカリ法によって蒸解し抽出された植物繊維である、製紙用化学パルプが用いられる。

【0005】

これまでに、アルミニウム電解コンデンサを含む電気化学素子用セパレータとして、様々な構成が提案されている（例えば、特許文献1～特許文献5を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開昭53-142652号公報

特開平3-222315号公報

特開平5-267103号公報

特開平5-315193号公報

特開平8-250376号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アルミニウム電解コンデンサの中でも、特に100V以下の電圧域である低圧領域では、特許文献1および特許文献2に記載されている技術を用いたセパレータ、すなわちマニラ麻パルプとエスパルトパルプとからなる円網複層セパレータ等が、一般的に使用されている。

しかし、マニラ麻パルプは主にフィリピンで生産され、エスパルトパルプは主にチュニジアで生産されており、近年の政情不安や一次産業従事者の減少によって年々入手が困難になっており、また価格高騰も続いている。そのため、安定的に入手可能な原材料を用いた代替品の開発が急務となっている。

【0008】

アルミニウム電解コンデンサにおいて、セパレータは、インピーダンス特性、特に等価直列抵抗（ESR）に、大きな影響を与える。セパレータに用いるパルプの断面形状が円形に近く、また径が細いほど、インピーダンス特性が低くなることが知られている。

針葉樹パルプや広葉樹パルプ等、木材由来のパルプは、生産量が多く、安定して入手することが可能である。しかし、木材パルプは、断面形状が扁平で、かつサイズも大きいため、インピーダンス特性を重視する低圧用セパレータの原材料としては適さない。

【0009】

特許文献3には、叩解した溶剤紡糸セルロース繊維を使用するセパレータが提案されている。溶剤紡糸セルロース繊維は、工業製品であるため安定して入手することが可能であり、叩解した繊維の断面形状は円形で細いため、インピーダンス特性にも優れる。

しかしながら、溶剤紡糸セルロース繊維は、高価であるため、マニラ麻パルプやエスパ

10

20

30

40

50

ルトパルプの代替として使用することはできない。

【0010】

工業的に大量生産されていて比較的安価に入手可能な非木材パルプとして、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプが挙げられる。

エスパルト以外のイネ科植物パルプを使用したアルミニウム電解コンデンサ用セパレータとして、特許文献4ではワラ繊維とマニラ麻パルプを用いたセパレータが、特許文献5では竹パルプを用いたセパレータが、それぞれ提案されている。

しかしながら、特許文献4および特許文献5は、いずれも音響機器の音質向上を目的としたものである。音響用機器向けセパレータに対する主な要求特性は、人間が感じる音質であり、一般的な低圧用セパレータで要求されるインピーダンス特性とは大きく異なる。

【0011】

アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプ中には、植物由来の柔細胞が多く含まれており、柔細胞はパルプと比較すると非常に幅広短小である。セパレータ中に柔細胞が多く存在すると、インピーダンス特性が悪化することに加え、引張強さや引裂強さが低下する等の問題が生じる。また、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプは、針葉樹パルプやマニラ麻パルプ等と比較して、主体繊維の平均繊維長が短く、引張強さや引裂強さ等の強度特性が劣る。そのため、一般的な低圧用セパレータで要求される、耐ショート性能とインピーダンス性能を、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプのみからなるセパレータで実現することは困難だった。

【0012】

アルミニウム電解コンデンサにおいて、セパレータは電極を隔離する役目を担っている。

セパレータと関係があるアルミニウム電解コンデンサのショートとしては、「タブ部によるセパレータの圧縮や破損」、「電極箔端部のバリ、あるいは電極箔とリード線接続部のバリ等によるセパレータの貫通や破損」、「振動や衝撃等の機械的ストレスによるセパレータの破損」、「火花放電等の電氣的ストレス」、「コンデンサ製造の際のエージング時、酸化皮膜欠陥部に由来する酸化皮膜絶縁破壊」等が挙げられる。これらのショート原因に対する耐性は、セパレータの均一性や強度特性が影響するが、耐ショート性能の向上はセパレータにとって永遠の課題である。

【0013】

本発明は、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ及びイネ科植物パルプ等の安価な繊維を用いることができ、かつ、耐ショート性能及びインピーダンス特性に優れたアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを提供することを目的とする。

また、本発明は、このアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを備え、耐ショート性能及びインピーダンス特性に優れたアルミニウム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】

【0014】

本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータは、アルミニウム電解コンデンサの陽極と陰極との間に介在する、アルミニウム電解コンデンサ用セパレータであって、セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%以下であり、厚さが20～120 μ mであり、密度が0.25～0.70g/cm³であり、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプからなる群より選択された1種類以上の材料で構成され、セパレータの表面に存在する柔細胞の表裏比率が5以下であるものである。

【0015】

本発明のアルミニウム電解コンデンサは、陽極、陰極、陽極と陰極との間に介在するセパレータ、を備え、セパレータに、上記本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを用いたものである。

【発明の効果】

【0016】

上述の本発明によれば、耐ショート性能及びインピーダンス特性に優れるアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ及び該セパレータを用いるアルミニウム電解コンデンサを提供することができる。

【0017】

また、本発明によれば、セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%以下であり、セパレータの表面に存在する柔細胞の表裏比率が5以下であることにより、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ及びイネ科植物パルプ等の安価な繊維を用いてセパレータを構成することが可能になる。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の一実施の形態例について詳細に説明する。

【0019】

本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータは、アルミニウム電解コンデンサの陽極と陰極との間に介在する、アルミニウム電解コンデンサ用セパレータであって、セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%以下である構成とする。

【0020】

本発明のアルミニウム電解コンデンサは、陽極と陰極と、陽極と陰極との間に介在するセパレータを備え、セパレータに、本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを用いている。

【0021】

本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータにおいて、好ましくは、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプからなる群より選択された1種類以上の材料でセパレータを構成する。

これにより、安価な繊維を用いて、低いコストでセパレータを構成することができる。

【0022】

本発明に使用する、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプは、特に限定されず、いずれの繊維でも用いることができる。例えば、ケナフパルプ、ジュートパルプ、稲ワラパルプ、麦ワラパルプ、竹パルプ、バガスパルプ、葦パルプ、サバイ草パルプ、竜鬚草パルプ、ララン草パルプ等が好適に用いられる。これらの材料は、1種類を使用してもよく、あるいは2種類以上を混合して使用してもよい。また、これらのパルプは、漂白処理されていてもよく、また、溶解パルプのように精製されたものや、マーセル化パルプであってもよい。

【0023】

本発明に使用する、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプは、叩解処理されることが好ましい。ただし、作製するセパレータの密度によっては、叩解処理を行わなくてもよい。

叩解処理には、ディスクリファイナーやコニカルリファイナー、高圧ホモジナイザ、ビーター等、製紙原料の調成に用いられる叩解機が、特に限定なく使用できる。

【0024】

本発明のセパレータは、上述したように、セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%以下である構成とする。

セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率が10%を超過すると、アルミニウム電解コンデンサのエージング試験でショートが発生しやすくなる。

【0025】

本発明のセパレータの抄紙には、円網多層抄紙機を使用することが好ましい。円網抄紙機は、網を張った円筒（以下「円網」と略する）をパルプ懸濁液が入った槽の中で回転させ、水位差によって網を通して水が円筒内に流れ込む際に、網の上に紙層を形成する方法の抄紙機である。紙層を形成する際、初期段階では網の上にパルプが堆積するが、その後の段階で網が徐々に目詰まりするため、初期段階では水と共に流出していた微細なパルプや柔細胞も、中期以降の段階では紙層内に含まれるようになる。そのため、円網抄紙機で

10

20

30

40

50

抄紙された紙は、一般的に表裏に存在する柔細胞の割合が異なる。

【0026】

アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプは、柔細胞を多く含む。柔細胞は、パルプと比較すると、非常に幅広短小であるため、セパレータのインピーダンス特性や引張強さに悪影響を及ぼす。

本発明では、セパレータ中に残る柔細胞の数を少なくするため、複数の円網を使用することが好ましい。つまり、紙層形成の初期段階のみの材料で構成された紙層、すなわち柔細胞含有率が低い紙層を複数重ね合わせて、1枚のセパレータとすることで、セパレータ中の柔細胞の数を大幅に減少させることができる。セパレータ中の柔細胞の数を制御することで、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプのみからなるセパレータであっても、アルミニウム電解コンデンサ用セパレータとして使用可能な耐ショート性能及びインピーダンス特性を実現できる。

10

【0027】

同一原料を抄紙する場合、円網抄紙機は、パルプ懸濁液濃度と円網回転速度を変更することにより、紙の単位面積当たりの重量（以下「坪量」と略する）を制御することができる。したがって、同じ坪量の紙を同じ速度で生産する場合、例えば1つの円網から2つの円網に変更することで、パルプ懸濁液濃度を約半分にすることができる。パルプ懸濁液の濃度を薄くするほど、セパレータ中の柔細胞を減少させることができる。パルプ懸濁液の濃度は、0.3%以下にすることが好ましい。

20

【0028】

また本発明において、網の開口部のサイズも重要である。一般的な柔細胞のサイズは、 $(20 \sim 数十 \mu m) \times (20 \sim 150 \mu m)$ 程度であり、柔細胞の流出を促進させるために、網の開口部は0.1mm以上 $\times$ 0.1mm以上とすることが好ましい。

【0029】

セパレータ中の柔細胞の数を大幅に減少させることで、セパレータのインピーダンス特性を改善することができ、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプを使用しても、マニラ麻パルプ及びエスパルトパルプ等からなる円網複層セパレータと同等レベルのインピーダンス特性を実現できる。

セパレータ中に含まれる柔細胞の数の指標としては、セパレータ表面に存在する柔細胞の数の表裏比率（反円網接触面／円網接触面）を、5以下にすることが好ましい。なお、柔細胞の数は、円網に接した面が少なく、円網に接していない面が多くなるため、表裏比率を1未満にすることは難しい。一方、表裏比率が5より大きくなると、柔細胞の流出が不十分となり、セパレータのインピーダンス特性や引張強さが悪化しやすい。また、表裏比率が5を超過したセパレータを、アルミニウム電解コンデンサに供した際には、引張強さの低下等に伴い、ショート率が悪化しやすい。

30

なお、円網接触面と反円網接触面の判別が困難な場合は、柔細胞の数の多い面／少ない面の比率を5以下としてもよい。

【0030】

セパレータを製造する際、コンデンサ用セパレータとしての機能を阻害しないものであれば、必要に応じて、分散剤や消泡剤、紙力増強剤等の添加剤を使用してもよい。なお、紙力増強加工処理は、セパレータを作製した後に水溶性ポリマーを塗布してもよい。

40

【0031】

円網多層抄紙機で抄紙する際に、各層に使用する原料は同一であってもよく、叩解度や原料の種類を変更してもよい。同一原料を使用する場合、工程が簡略化できる。

【0032】

アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプは、マニラ麻パルプと比較して平均繊維長が短いため、紙の地合を均一にしやすい、緻密性に優れたセパレータを製造しやすいという特徴がある。しかし、平均繊維長が短いため、引張強さや引裂強さといった強度特性が劣る傾向がある。

セパレータ中の柔細胞の数を少なくすることで、平均繊維長を長くすることができ、強

50

度特性を改善することができるため、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプを使用して、耐ショート性能に優れたセパレータを作製することが可能となる。

【0033】

本発明に係るセパレータにおいて、セパレータの引張強さは、 $9.8\text{ N}/15\text{ mm}$ 以上であることが好ましい。また、一般的なアルミニウム電解コンデンサ用セパレータに必要な引裂強さである 200 mN 以上を実現するため、平均繊維長は 1.0 mm 以上が好ましい。

引張強さが $9.8\text{ N}/15\text{ mm}$ 未満の場合、あるいは平均繊維長が 1.0 mm 未満の場合、アルミニウム電解コンデンサの素子作製時等にセパレータの破断が発生しやすくなる。

一方、平均繊維長が長くなりすぎた場合、抄紙工程で繊維の縫れが発生しやすくなったり、水中での分散性が悪化してセパレータの地合が崩れやすくなる。

本発明の構成において、平均繊維長が長すぎて問題となることはないが、セパレータ製造工程上の取扱いやすさの観点から、平均繊維長は 4 mm 以下が好ましい。

【0034】

セパレータの厚さは、 $20\sim120\text{ }\mu\text{m}$ が好ましい。

アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプの繊維断面の直径は $10\sim15\text{ }\mu\text{m}$ 程度であるため、円網抄紙機で形成された層を複数有した場合に、厚さを $20\text{ }\mu\text{m}$ 未満にすると、セパレータに必要な強度を維持することが難しい。

セパレータが $120\text{ }\mu\text{m}$ より厚くなると、アルミニウム電解コンデンサの小形化に不利となる。

【0035】

セパレータの密度は、 $0.25\sim0.70\text{ g}/\text{cm}^3$ が好ましい。

密度を $0.25\text{ g}/\text{cm}^3$ より低くすると、セパレータの強度が著しく低下する。

密度を $0.70\text{ g}/\text{cm}^3$ より高くしようとすると、コンデンサのインピーダンス特性が大きく悪化する。

【0036】

以上のセパレータの構成により、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ、及びイネ科植物パルプからなり、耐ショート性能及びインピーダンス特性に優れた、アルミニウム電解コンデンサ用セパレータが得られることを見出した。

【0037】

上記の本発明のアルミニウム電解コンデンサ用セパレータを用いて、本発明のアルミニウム電解コンデンサを作製することができる。

例えば、陽極アルミニウム箔と陰極アルミニウム箔との間にセパレータを介在させて巻回することによって素子を形成し、その後電解液を含浸させて、ケースに挿入した後に、封口することにより、アルミニウム電解コンデンサを作製することができる。

【実施例】

【0038】

以下、本発明に係るアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ及び、当該アルミニウム電解コンデンサ用セパレータを備えたアルミニウム電解コンデンサの具体的な各種実施例、比較例について、詳細に説明する。

【0039】

〔セパレータ及びアルミニウム電解コンデンサの特性の測定方法〕

本実施の形態のセパレータ及びアルミニウム電解コンデンサの各特性の具体的な測定は、以下の条件及び方法で行った。

【0040】

〔CSF値〕

CSF値は、JIS P8121-2『パルプ—ろ水度試験法—第2部：カナダ標準ろ水度法』（ISO5267-2『Pulps—Determination of drainability—Part 2：“Canadian Standard” freene

10

20

30

40

50

ss method』)に従って測定した値である。

【0041】

〔厚さ、坪量及び密度〕

セパレータの厚さは、「JIS C 2300-2 『電気用セルロース紙-第2部：試験方法』 5.1 厚さ」に規定された、「5.1.1 測定器及び測定方法 a) 外側マイクロメータを用いる場合」のマイクロメータを用いて、「5.1.3 紙を折り重ねて厚さを測る場合」の10枚に折り重ねる方法で、測定した。

セパレータの坪量は、「JIS C 2300-2 『電気用セルロース紙-第2部：試験方法』 6 坪量」に規定された方法で、絶乾状態のセパレータの坪量を測定した。

セパレータの密度は、「JIS C 2300-2 『電気用セルロース紙-第2部：試験方法』 7.0A 密度 B法」に規定された方法で、絶乾状態のセパレータの密度を測定した。

【0042】

〔引張強さ〕

「JIS P 8113 『紙及び板紙-引張特性の試験方法-第2部：定速伸張法』」(ISO1924-2『Paper and board-Determination of tensile properties-Part 2: Constant rate of elongation method』)に規定された方法で、試験幅15mmで、セパレータの縦方向(製造方向)の最大引張荷重を測定し、引張強さとした。

【0043】

〔平均繊維長〕

平均繊維長は、JIS P 8226-2『パルプ-光学的自動分析法による繊維長測定方法 第2部：非偏光法』(ISO16065-2『Pulps-Determination of Fibre length by automated optical analysis-Part 2: Unpolarized light method』)に準じて、Kajaani Fiberlab Ver. 4 (Metso Automation社製)を用いて測定したContour length(中心線繊維長)の長さ荷重平均繊維長の値である。

【0044】

〔セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率〕

「JIS C 2300-2 『電気用セルロース紙-第2部：試験方法』 24 絶縁破壊の強さ 24.2.2 直流の場合 B法 24.1.2.1 方法2」に規定された方法で、セパレータの絶縁破壊電圧を計100ヶ所測定し、500V未満の電圧でショートした割合を、セパレータ絶縁破壊試験での500V印加時のショート率(以下、「500V印加時のショート率」と略する)とした。

【0045】

〔セパレータ表面に存在する柔細胞の数の表裏比率〕

走査型電子顕微鏡(以下「SEM」と略する)を用いて、200倍の倍率で1000μm(縦方向)×5000μm(横方向)のセパレータの表裏の表面に存在する柔細胞の数を測定した。反円網側の柔細胞の数を円網側の柔細胞の数で除して、セパレータ表面に存在する柔細胞の表裏比率(以下、「柔細胞の表裏比率」と略する)とした。

【0046】

〔セパレータを使用したアルミニウム電解コンデンサの作製〕

以下、本実施の形態例のセパレータを用いたアルミニウム電解コンデンサの作製方法を説明する。

上記構成のセパレータを用いて、陽極アルミニウム箔と陰極アルミニウム箔との間にセパレータを介在させて巻回して素子を形成した後、電解液を含浸させ、ケースに挿入した後、封口することにより、アルミニウム電解コンデンサを作製した。

【0047】

〔インピーダンス〕

作製したアルミニウム電解コンデンサのインピーダンスを、LCRメータを用いて、20℃で100kHzの周波数で測定した。

【0048】

〔実施例1〕

アオイ科植物パルプであるケナフパルプを、CSF値600mlまでダブルディスクリファイナー（以下「DDR」と略する）を用いて叩解し、円網三層抄紙機を用いて、厚さ50μm、坪量27.5g/m²、密度0.55g/cm³の三層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは43N/15mm、平均繊維長は2.1mm、500V印加時のショート率は3%、柔細胞の数の表裏比率は1.5だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100μF、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.23Ωだった。

【0049】

〔実施例2〕

シナノキ科植物パルプであるジュートパルプを、CSF値650mlの未叩解の状態で、円網三層抄紙機を用いて、厚さ115μm、坪量31.1g/m²、密度0.27g/cm³の三層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは47N/15mm、平均繊維長は1.8mm、500V印加時のショート率は0%、柔細胞の数の表裏比率は1.2だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100μF、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.25Ωだった。

【0050】

〔実施例3〕

シナノキ科植物パルプであるジュートパルプを、CSF値620mlまでDDRを用いて叩解し、円網三層抄紙機を用いて、厚さ125μm、坪量37.5g/m²、密度0.30g/cm³の三層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは56N/15mm、平均繊維長は1.8mm、500V印加時のショート率は0%、柔細胞の数の表裏比率は1.5だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100μF、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサを作製しようとしたが、セパレータの厚さが厚い影響でコンデンサ素子径が大きくなり、ケースに入れることができなかった。直径が大きいケースに変更して作製したアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.32Ωだった。

【0051】

〔実施例4〕

イネ科植物パルプであるエスパルトパルプを、CSF値600mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ50μm、坪量25.0g/m²、密度0.50g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは11N/15mm、平均繊維長は1.1mm、500V印加時のショート率は4%、柔細胞の数の表裏比率は2.8だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100μF、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.18Ωだった。

【0052】

〔実施例5〕

10

20

30

40

50

イネ科植物パルプである竹パルプを、CSF値550mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ40 μ m、坪量20.0g/m²、密度0.50g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは25N/15mm、平均繊維長は1.6mm、500V印加時のショート率は2%、柔細胞の数の表裏比率は2.2だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.20 Ω だった。

【0053】

〔実施例6〕

イネ科植物パルプであるバガスパルプを、CSF値400mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ22 μ m、坪量15.0g/m²、密度0.68g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは14N/15mm、平均繊維長は1.4mm、500V印加時のショート率は8%、柔細胞の数の表裏比率は4.8だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.19 Ω だった。

【0054】

〔実施例7〕

イネ科植物パルプであるバガスパルプを、CSF値300mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ22 μ m、坪量16.1g/m²、密度0.73g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは18N/15mm、平均繊維長は1.3mm、500V印加時のショート率は3%、柔細胞の数の表裏比率は4.9だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートしなかったが、インピーダンスは0.29 Ω となり、実施例6で作製した厚さ22 μ m、密度0.68g/cm³のバガスパルプ二層セパレータを使用したコンデンサと比較して大きくなった。

【0055】

〔実施例8〕

イネ科植物パルプである龍鬚草パルプを、CSF値650mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ50 μ m、坪量20.0g/m²、密度0.40g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは27N/15mm、平均繊維長は1.5mm、500V印加時のショート率は3%、柔細胞の数の表裏比率は1.7だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.15 Ω だった。

【0056】

〔従来例1〕

バショウ科植物パルプであるマニラ麻パルプと、イネ科植物パルプであるエスパルトパルプを、半量ずつ混合し、CSF値550mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ50 μ m、坪量25.0g/m²、密度0.50g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは29N/15mm、平均繊維長は1.9mm、500V印加時のショート率は4%、柔細胞の数の表裏比率は1.9だった。

10

20

30

40

50

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートせず、インピーダンスは0.20 Ω だった。

【0057】

〔比較例1〕

イネ科植物パルプであるエスパルトパルプを、CSF値600mlまでDDRを用いて叩解し、円網一層抄紙機を用いて、厚さ50 μ m、坪量25.0g/m²、密度0.50g/cm³の一層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは8N/15mm、平均繊維長は0.9mm、500V印加時のショート率は14%、柔細胞の数の表裏比率は6.0だった。

10

このセパレータを用いてコンデンサ素子を100個作製し、EG系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧100V、容量100 μ F、直径12.5mm×長さ20mmのアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でもショートが発生したが、ショートしなかったコンデンサのインピーダンスは0.24 Ω だった。

【0058】

〔比較例2〕

イネ科植物パルプであるバガスパルプを、CSF値400mlまでDDRを用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ18 μ m、坪量11.5g/m²、密度0.64g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは7N/15mm、平均繊維長は1.5mm、500V印加時のショート率は72%、柔細胞の数の表裏比率は3.3だった。

20

このセパレータを用いてコンデンサ素子を作製しようとしたところ、引張強さが弱い影響で、素子作製時にセパレータの破断が多発し、コンデンサ素子を作製することができなかった。

【0059】

〔比較例3〕

イネ科植物パルプであるエスパルトパルプを、CSF値660mlの未叩解の状態で、円網二層抄紙機を用いて、厚さ50 μ m、坪量12.0g/m²、密度0.24g/cm³の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは4N/15mm、平均繊維長は1.2mm、500V印加時のショート率は80%、柔細胞の数の表裏比率は2.1だった。

30

このセパレータを用いてコンデンサ素子を作製しようとしたところ、引張強さが弱い影響で、素子作製時にセパレータの破断が多発し、コンデンサ素子を作製することができなかった。

【0060】

実施例1乃至実施例8、比較例1乃至比較例3、従来例1のそれぞれのセパレータ及び定格電圧100Vのコンデンサのインピーダンスの評価結果を、表1に示す。

【0061】

40

【表 1】

	パルプ	タイプ	CSF	厚さ μm	坪量 g/m^2	密度 g/cm^3	引張強さ $\text{N}/15\text{mm}$	平均繊維長 mm	500V印加 ショート率 %	柔細胞比率	コンデンサ インピーダンス Ω
	-	-	ml					mm	%	-	Ω
実施例1	アオイ科ケナフパルプ	三層	600	50	27.5	0.55	43	2.1	3	1.5	0.23
実施例2	シナノキ科ジュートパルプ	三層	650	115	31.1	0.27	47	1.8	0	1.2	0.25
実施例3	シナノキ科ジュートパルプ	三層	620	125	37.5	0.30	56	1.8	0	1.5	0.32
実施例4	イネ科エスパルトパルプ	二層	600	50	25.0	0.50	11	1.1	4	2.8	0.18
実施例5	イネ科竹パルプ	二層	550	40	20.0	0.50	25	1.6	2	2.2	0.20
実施例6	イネ科バガスパルプ	二層	400	22	15.0	0.68	14	1.4	8	4.8	0.19
実施例7	イネ科バガスパルプ	二層	300	22	16.1	0.73	18	1.3	3	4.9	0.29
実施例8	イネ科竜鬚草パルプ	二層	650	50	20.0	0.40	27	1.5	3	1.7	0.15
従来例1	バンヨウ科マニラ麻パルプ イネ科エスパルトパルプ	二層	550	50	25.0	0.50	29	1.9	4	1.9	0.20
比較例1	イネ科エスパルトパルプ	一層	600	50	25.0	0.50	8	0.9	14	6.0	0.24
比較例2	イネ科バガスパルプ	二層	400	18	11.5	0.64	7	1.5	72	3.3	-
比較例3	イネ科エスパルトパルプ	二層	660	50	12.0	0.24	4	1.2	80	2.1	-

【0062】

表1からわかるように、各実施例のセパレータは、500V印加時のショート率が10%以下を満たしており、かつ、柔細胞の数の表裏比率が1～5の範囲内で低い。

これに対して、各比較例のセパレータは、500V印加時のショート率が10%を超えている。

【0063】

実施例4、従来例1、比較例1のセパレータは、いずれも厚さ50 μm 、坪量25.0 g/m^2 、密度0.50 g/cm^3 である。また、実施例4と比較例1のセパレータは、原材料も同一である。

実施例 4 のセパレータは、柔細胞の数が少ないため、引張強さが強く、平均繊維長が長くなり、500 V 印加時のショート率が低くなった。また、コンデンサのインピーダンスも低くなった。従来例 1 のセパレータと比較した場合でも、実施例 4 のセパレータは、500 V 印加時のショート率は同等で、コンデンサのインピーダンスは優れる結果となった。
【0064】

実施例 4 及び実施例 6 のセパレータは、500 V 印加時のショート率がそれぞれ 4 %、8 %であったが、アルミニウム電解コンデンサのエージング試験でショートは発生しなかった。一方、比較例 1 のセパレータは、エージング試験で 500 V 印加時のショート率が 14 %となり、アルミニウム電解コンデンサのエージング試験でショートが発生した。

500 V 印加時のショート率と、アルミニウム電解コンデンサのエージング試験でのショートとは、関連があり、アルミニウム電解コンデンサのエージング試験でのショートを抑制するためには、セパレータの 500 V 印加時のショート率を 10 %以下にする必要がある。

【0065】

〔実施例 9〕

イネ科植物パルプである麦わらパルプを、CSF 値 350 ml まで DDR を用いて叩解し、円網二層抄紙機を用いて、厚さ 90 μm 、坪量 54.0 g/ m^2 、密度 0.60 g/ cm^3 の二層セパレータを得た。このセパレータの引張強さは 70 N/15 mm、平均繊維長は 1.3 mm、500 V 印加時のショート率は 0 %、柔細胞の数の表裏比率は 4.5 だった。

このセパレータを用いてコンデンサ素子を 100 個作製し、GBL 系電解液を含浸後、ケースに挿入、封口し、定格電圧 400 V、容量 10 μF 、直径 12.5 mm×長さ 20 mm のアルミニウム電解コンデンサとした。このアルミニウム電解コンデンサは、エージング試験でショートしなかった。このセパレータは、いわゆる中高圧 GBL 系のアルミニウム電解コンデンサにも適用できることが確認された。

【0066】

以上、本実施の形態によれば、中長期に渡って安定的に入手可能であり、安価である、アオイ科植物パルプ、シナノキ科植物パルプ及びイネ科植物パルプを用いて、かつ耐ショート性能及びインピーダンス特性に優れるアルミニウム電解コンデンサ用セパレータ及び該セパレータを用いるアルミニウム電解コンデンサを提供できる。

【0067】

以上、本実施の形態のセパレータをアルミニウム電解コンデンサに用いた例を説明した。アルミニウム電解コンデンサの他の構成、製造方法の詳細についての説明は省略したが、本発明のアルミニウム電解コンデンサにおいて、電極材料及び電解液材料については、特別に限定を必要とすることはなく、種々の材料を用いることができる。また、素子外径が許容する限り、本発明のセパレータを複数枚、または本発明のセパレータを一枚以上用いて他のセパレータとともに複数枚重ねて使用することも可能である。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 3 - 2 2 2 3 1 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 3 5 3 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 1 2 3 7 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 1 G 9 / 0 2