

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6434179号  
(P6434179)

(45) 発行日 平成30年12月5日(2018. 12. 5)

(24) 登録日 平成30年11月16日(2018. 11. 16)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 1 G 4/32 (2006.01)**  
 HO 1 G 4/32 5 1 1 A  
 HO 1 G 4/32 5 1 1 D  
 HO 1 G 4/32 5 1 1 L

請求項の数 3 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-75823 (P2018-75823)                  (22) 出願日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)                  審査請求日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)</p>	<p>(73) 特許権者 309024907                  マシン・テクノロジー株式会社                  島根県松江市北陵町52番地3                  (74) 代理人 100116861                  弁理士 田邊 義博                  (72) 発明者 加瀬部 強                  島根県松江市北陵町52番地3号 マシン                  ・テクノロジー株式会社内                  (72) 発明者 菊地 稔                  島根県松江市北陵町52番地3号 マシン                  ・テクノロジー株式会社内                  (72) 発明者 松尾 繁                  島根県松江市北陵町52番地3号 マシン                  ・テクノロジー株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属化フィルムおよびこれを用いたフィルムコンデンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方向に長い帯状の高分子フィルム上に金属膜層を形成した、定格電圧が400V以上750V以下の直流回路用のフィルムコンデンサに使用するフィルム構造であって、  
 A1を50 ~ 100 の厚みにて高分子フィルムに略一面に蒸着し、  
 その上に、Znを40 ~ 60 の厚みにて略一面に蒸着しつつ帯長手方向片端を200 ~ 400 の厚みのヘビーエッジとして形成し、  
 他端は所定幅の非蒸着部としてフィルムのままとし、  
 平面視においてフィルムが暴露した幅0.1mm~0.2mmのパターンであって、パターン同士の最小間隔が0.2mm~0.4mmであるヒューズ部として非蒸着パターンが形成されていることを特徴とする金属化フィルム。

【請求項2】

請求項1に記載の構造を有する金属化フィルムを用いて形成したコンデンサであって、125 の雰囲気下にて直流の定格電圧を1000時間印加した場合の容量減少が5%未満であることを特徴とするフィルムコンデンサ。

【請求項3】

高分子フィルムがPPS、PVDF、または、PPであることを特徴とする請求項2に記載のフィルムコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、耐熱性に優れる直流回路用のフィルムコンデンサ技術に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

従来、OPP（2軸延伸ポリプロピレン）フィルムに亜鉛膜を蒸着した金属化フィルムを二枚重ねて巻き上げたフィルムコンデンサが知られている。

詳細には、亜鉛はフィルムに直に蒸着できないため、亜鉛蒸着の核とすべくまずアルミを極薄に蒸着し（金属膜厚のせいぜい5%程度）、その上に亜鉛層を300μm程度に形成する。このタイプのコンデンサは主として、商用電源すなわち200V（まで）の交流回路によく用いられる。

10

## 【 0 0 0 3 】

また、同じくフィルムコンデンサであって、OPPフィルムに80μm程度の厚みのアルミを全面に蒸着しつつ細線様の所定パターンの非蒸着部を残存させ、亜鉛はヘビーエッジとしてフィルム片端のみに形成したのもも広く製造されている。これは、パターンによって囲まれる島部分が仮にショート（絶縁破壊）しても、隣の島に連通するパターン間の狭小のアルミ層が破断する程度にアルミ層を薄くできることを利用した、いわゆるセルフヒーリング性（自己保安性）のあるコンデンサである。

詳細には、前述のコンデンサでは抵抗を小さくするために亜鉛層を300μm程度に厚くする必要のあるものの、この程度に厚いとパターンを形成しても破断が生じない一方、アルミであれば電気抵抗率が小さいことを利用してアルミ層を薄くして破断を生じさせ、ショートした島が切り離されることで容量低下の漸減化が可能となり、翻って、当該コンデンサを耐圧性に優れ製品寿命の長いものとするものである。

20

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、近年パワーエレクトロニクス、たとえばHEV用といった大容量であって、かつ、従来より耐熱性・耐圧性（耐電圧性）が求められる直流用のフィルムコンデンサの需要が高まりつつある。

具体的には、従来は耐熱性指標は重要視されずせいぜい90℃程度の環境下における評価試験にとどまっていたものの、120℃以上で直流の高電圧印加下における耐熱評価試験にて所定範囲内の容量劣化にとどまることが要求されることがある。

また、フィルムコンデンサには耐熱性のみならず用途に応じて耐湿性その他の多様なスペックが要求されるのが常である。

30

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 7 7 8 2 9 号 公 報

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 1 3 8 0 4 6 号 公 報

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 2 - 9 2 3 9 2 号 公 報

## 【 発明の概要 】

40

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明は上記に鑑みてなされたものであって、耐熱性・耐圧性・耐湿性に優れる、直流回路用のフィルムコンデンサに使用する金属化フィルムおよび当該フィルムを用いたフィルム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 0 9 】

請求項 1 に記載の発明は、一方向に長い帯状の高分子フィルム上に金属膜層を形成した、定格電圧が400V以上750V以下の直流回路用のフィルムコンデンサに使用するフィルム構造であって、Alを50μm～100μmの厚みにて高分子フィルムに略一面に蒸着

50

し、その上に、Znを40～60の厚みにて略一面に蒸着しつつ帯長手方向片端を200～400の厚みのヘビーエッジとして形成し、他端は所定幅の非蒸着部としてフィルムそのままとし、平面視においてフィルムが暴露した幅0.1mm～0.2mmのパターンであって、パターン同士の最小間隔が0.2mm～0.4mmであるヒューズ部として非蒸着パターンが形成されていることを特徴とする金属化フィルムである。

【0010】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の構造を有する金属化フィルムを用いて形成したコンデンサであって、125の雰囲気下にて直流の定格電圧を1000時間印加した場合の容量減少が5%未満であることを特徴とするフィルムコンデンサである。

【0011】

請求項3に記載の発明は、高分子フィルムがPPS、PVDF、または、PPであることを特徴とする請求項2に記載のフィルムコンデンサである。

【0012】

コンデンサは、積層型でも捲回型でもよく、特に限定されない。なお、高分子フィルムの厚み、素材、幅、積層数、捲回数、メタリコンその他の封入条件に依存するが、請求項2は「125の雰囲気下にて直流の定格電圧を1000時間印加した場合の容量減少が5%未満」、である、または、となる、コンデンサを請求するものである。

なお、Al厚が50～100であると、抵抗値としてはおおよそ10～20であり、ヘビーエッジとしてのZnの厚みが200～400であると、抵抗値としてはおおよそ2～6である。

また、パターンの幅の0.1mm～0.2mmは、特にパターン同士の最小間隔となっている部分の幅を示す。

直流とは、0Vをまたぎプラスマイナスとなる交流は含まないが、一定値だけをとるものに限定されず広義であって、 $0 < V_{min} < V < V_{max}$ として所定レンジで増減ないし脈動する場合も直流に含まれるとする。なお、本願においては、特に明示されていなくとも、回路や評価や用途は直流または直流用であるものとする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、耐熱性・耐圧性・耐湿性に優れる、直流回路用のフィルムコンデンサに使用する金属化フィルムおよび当該フィルムを用いたフィルムコンデンサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の金属化フィルムの断面および平面をそれぞれ表した模式図である。

【図2】本発明の金属化フィルムを用いたフィルムコンデンサの断面構造の例を示した説明図である。

【図3】Zn層の厚みを変えた場合についての、容量減少の経時変化をプロットしたグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明は、従来知見のなかった、使用環境が高温であり高圧直流回路用途のフィルムコンデンサについて試行錯誤してなされたものである。より具体的には、使用環境が120を超え、定格電圧が直流で400V～750Vであると、従来構成では容量急減の不具合があり、これを鋭意検討して改善してなした発明である。

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。まず、本発明の構成について説明し、その後評価試験について説明する。

<発明の構成>

図1は、本発明の金属化フィルムの断面模式図(a)および平面模式図(b)である(図1aは図1bのA-A断面である)。なお、図において、比率や縮尺は説明の便宜上適

10

20

30

40

50

宜変更して描画している。

【0017】

金属化フィルム10は、幅50mm、厚み2.5μmの帯状のOPPフィルム11上に、Alを70の厚みに略一面に蒸着し、その上に、更に、Znを50の厚みにて略一面に蒸着したものを基本構成としている（これらをAl層12、Zn層13と称することとする）。

【0018】

但し、帯の長手方向の片端は、Al層12の上に幅3mm、厚み300のZnをヘビエッジ14として形成し、他の片端は幅2.0mmのマージン部15としてOPPフィルム11のままとした（すなわち、Al層12もZn層13も形成しない領域とした）。 10

【0019】

また、図示したように、マージン部15と同様にOPPフィルム11のまま（蒸着層なし）の幅0.15mmの十字が連なった形状のパターン16を形成した。なお、パターン16同士の最小間隔を0.2mmとした。この間隔部分はヒューズ回路としての役割を担い、以降ヒューズ部17と適宜称する。

【0020】

この金属化フィルム10は、真空蒸着装置により製造できる。

すなわち、その図示は省略するが、真空槽の中に、OPPフィルム11が捲回された送出口ローラと、金属化フィルム10すなわち蒸着後のフィルムを巻き取る巻取ローラと、両ローラの上に配した、フィルムを当接させる所定径の回転円筒体であるクーリングローラ（キャンローラ）と、その周囲に配置したアルミ蒸発槽と亜鉛蒸発槽とマスキング槽と、を基本構成とした真空蒸着装置により製造できる。 20

真空蒸着装置は、真空度、巻取スピード、回転スピード、各槽の加熱温度、各槽のスリット形状、マスキングオイル等を調整することにより、所望の金属化フィルムを得ることができる。

【0021】

図2は、本発明のフィルム構造を有するフィルムを用いたフィルムコンデンサ製品の断面構造の例を示した説明図である。なお、図は幅方向に切断した断面を示したものであり、金属化フィルムは密着しているが説明の便宜上離間して描画している。

フィルムコンデンサ20は、金属化フィルム10を互い違いに約34mmとなるまで重ねて、端部にメタリコン金属（ここではZn）を溶射してメタリコン電極21を形成している。 30

なお、金属化フィルム10は幅方向に1mmずらして重ねてあり、絶縁性を確保している（このずらした部分をずらし部22と適宜称することとする）。

【0022】

この例では、フィルムコンデンサ20は、幅53mm（含メタリコン厚み1mm×2）、奥行き（帯長さ方向）15.5mm、高さ34mmとしてあり、容量は80μFである。

【実施例1】

【0023】

< 予備試験 >

まず、従来のフィルムコンデンサについて、耐熱評価をおこなった。ここで、OPP+Zn層300の金属化フィルムは、パターン16を形成したとしても前述のようにそもそもセルフヒーリング性に劣るので検討対象外とした。

OPP+Al層80（パターンあり）の金属化フィルムによるコンデンサを、125環境下で900V直流電圧を印加したところ、500時間程度まででコンデンサ容量が消失してしまった。これは、従来の環境下では起こらなかった、電極酸化すなわち絶縁体である酸化アルミの形成による電極消失（電極面積の実質的な減少・消失）が生じたためであった。そこで本願発明者らは抵抗率の低いAlを用いつつハイブリッド電極を案出し、これにZnを用いることとした。 50

なお、本発明の金属化フィルムまたはフィルムコンデンサは、定格電圧が直流400V～750Vの環境下における使用を想定しているため、評価試験は安全率を見越して通常おこなわれる1.2倍の印加、すなわち、 $750V \times 1.2 = 900V$ とした。

【0024】

<評価試験：耐熱性（容量変化）>

まず、上述した本発明のフィルムコンデンサ20に対して耐熱試験をおこなった。具体的には、雰囲気温度を125とし1000時間までの容量変化を測定した。ここで、他の厚みや大きさは同一にしてZn層13の厚みを10から20、30、・・・と10ずつ厚くしていき評価した（ $n = 6$ ）。印加電圧は900V（直流）とした。

【0025】

結果を図3に示す。

Zn層の厚みが10では、予備試験と同様総ての試験片について500時間以内に容量が消失してしまった。これは、Zn層が薄くAlの酸化が生じ、電極部分全体の発熱も相まって電極の実質面積が加速度的に減少していったためである。

一方、Zn層が20の場合は、電極消失が生じたり容量減少が5%を超えたりするものがあつた。

Zn層の厚みが30以上であれば、いずれの試験片も容量減少が5%未満であつた。

【0026】

<評価試験：セルフヒーリング性（漏れ電流）>

次に、セルフヒーリング性を検討した。耐熱性試験と同様に、他の厚みや大きさは同一にしてZn層の厚みを90から80、70、・・・と10ずつ薄くしていき評価した（ $n = 5$ ）。

【0027】

パターン同士の先端間隔すなわちヒューズ部17を狭めればZn層13が厚くなつてもセルフヒーリング性は補償される可能性もある。しかしながら、定格電圧が750Vといった高圧仕様の場合、ヒューズ部17の間隔が狭すぎると実際の使用における充放電の際（電圧の上昇下降の際）切断してしまうことがあり、実用上0.2mm以上とせざるを得ない。したがって、試験においては、ヒューズ部17すなわちパターン同士の先端間隔は上記のとおり0.2mmとして評価した。

実際には、半ショートすなわち絶縁抵抗の低下（漏れ電流の増加）の有無によりセルフヒーリング性を評価した。具体的には、コンデンサ20を直流250Vで2分間充電し、その1分後の抵抗値が、数K～数Mに低下したものを半ショートとした（当初抵抗は200M～300M）。

【0028】

その結果、Zn層の厚みが80以上であると、セルフヒーリング性に劣り、全数に半ショートがみられた。厚みが70のものは、半ショートが生じるものと生じないものと混在した。

一方、Zn層の厚みが60以下であると十全なセルフヒーリング性が発揮され、容量変化の漸減化が実現された。

【0029】

以上の、耐熱性・セルフヒーリング性の検討結果から、表1に示した様に、Zn層の厚みは30以上60以下が好適であることが確認できた。

【表1】

Zn層の厚み（Å）	10	20	30	40	50	60	70	80	90
評価	×	△	○	○	○	○	△	×	×

【0030】

<耐湿性について>

なお、Znは一般的に耐湿性に劣る。

10

20

30

40

本発明をHEVに搭載する場合など、多湿環境では、コンタクト部分等から進入する可能性のある湿気により絶縁体 $Zn(OH)_2$ が形成され電極が劣化してしまう。仮に上記絶縁体を形成する可能性のある環境下でも電極の低抵抗を確保すべく、Al層の厚みは50(20)以上とする必要がある。また、Zn層が下限30であっても全体の厚みが厚くなりすぎるとセルフヒーリング性に影響が出るため、Al層は100(10)以下とする必要がある。以上から、本発明の金属化フィルムのAl層は50~100としている。

#### 【0031】

なお、コンタクトの形成のしやすさ損失 $\tan$ の観点から、また、Al層やZn層との親和性も考慮し、ヘビーエッジは厚みを200~400としたZnが好適である。

#### 【0032】

フィルムコンデンサの小型化(大容量化)には、OPPのような高分子フィルムの厚みを薄くすることで実現できる。直流定格電圧が400V~750Vの場合は、フィルム厚は2 $\mu$ m~3 $\mu$ mとするのが好適である。

#### 【0033】

以上本発明の金属化フィルムやこれを用いたフィルムコンデンサは、いわゆるアクティブ層をAl蒸着層とZn蒸着層のハイブリッド層とすることにより、耐熱性は、Al酸化防止として40以上のZn層が奏功し、セルフヒーリング性は、100以下のAl層および60以下のZn層が奏功し、耐湿性はZn層が劣化しても50以上のAl層が補償する。

これにより、少なくとも直流であっても400V~750Vの所定の定格電圧であれば、125 $\times$ 1000hの環境下であっても容量劣化が5%未満に収まり、パワーコンデンサとして実用上の仕様に耐えることができる。

なお、従来のOPP+Zn層300のフィルムコンデンサは、耐熱性が要求されず、実際には中間にAlが存在するものの、その介在理由はZn蒸着を目的とし、本発明の金属化フィルムとはその技術思想を異とするものである。

#### 【0034】

なお、以上は一例であり、本発明のフィルム構造は他の態様を採用しても良い。たとえば、フィルムは、耐熱性樹脂、PP(ポリプロピレン)のほか、例えば、PPS(ポリフェニレンサルファイド)、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)、を用いることもできる。

また、フィルム厚やフィルム幅、ヒューズ回路のパターン(マスキングのパターン)やパターン間隔も適宜要求物性等に合わせて変更してもよい。

同様に、ヘビーエッジの幅やマージン部の幅やずらし部の幅、メタリコン金属種類も適宜変更可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0035】

本発明の金属化フィルムまたフィルムコンデンサはHEVなど車載用途に好適である。

#### 【符号の説明】

#### 【0036】

- 10 金属化フィルム
- 11 OPPフィルム
- 12 Al層
- 13 Zn層
- 14 ヘビーエッジ
- 15 マージン部
- 16 パターン
- 17 ヒューズ部
- 20 フィルムコンデンサ
- 21 メタリコン電極
- 22 ずらし部

10

20

30

40

50

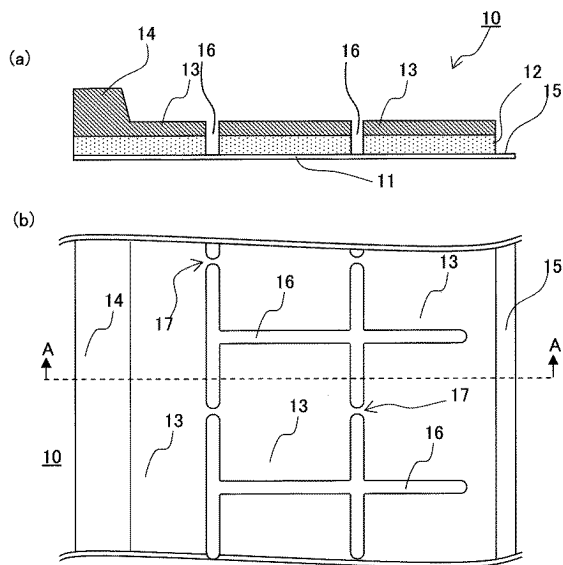
【要約】 (修正有)

【課題】耐熱性・耐圧性・耐湿性に優れる直流回路用のフィルムコンデンサおよびそれに使用する金属化フィルムの提供。

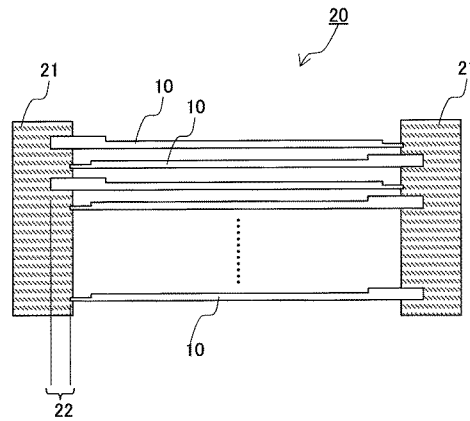
【解決手段】金属化フィルム10は、Alを50～100の厚みにてOPPフィルム11に略一面に蒸着し、その上に、Znを40～60の厚みにて略一面に蒸着しつつ、帯長手方向片端を、200～400の厚みのヘビーエッジ14として形成し、他端は、所定幅のマーヅン部15としてフィルムそのままとする。そして、平面視においてフィルムが暴露した幅0.1mm～0.2mmのパターン16において、パターン同士の最小間隔が0.2mm～0.4mmであるヒューズ部17として非蒸着パターンを形成する。

【選択図】図1

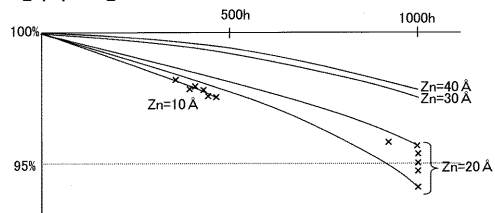
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

審査官 多田 幸司

- (56)参考文献 実開昭61-15720(JP,U)  
実開平3-109326(JP,U)  
特開昭54-127557(JP,A)  
特公昭44-27443(JP,B1)  
特開平3-22514(JP,A)  
特開2007-250829(JP,A)  
特開平8-273968(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 4/32