

(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2015-73112

(P2015-73112A)

(43) 公開日 平成27年4月16日(2015.4.16)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 G 4/015 (2006.01)		HO 1 G 4/24	3 2 1 B	
HO 1 G 4/18 (2006.01)		HO 1 G 4/24	3 2 1 A	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-234158 (P2014-234158)	(71) 出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成26年11月19日(2014.11.19)	(74) 代理人	100120156 弁理士 藤井 兼太郎
(62) 分割の表示	特願2011-539276 (P2011-539276) の分割	(74) 代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
原出願日	平成22年10月29日(2010.10.29)	(74) 代理人	100170494 弁理士 前田 浩夫
(31) 優先権主張番号	特願2009-252599 (P2009-252599)	(72) 発明者	竹岡 宏樹 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(32) 優先日	平成21年11月4日(2009.11.4)	(72) 発明者	久保田 浩 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-53984 (P2010-53984)		
(32) 優先日	平成22年3月11日(2010.3.11)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

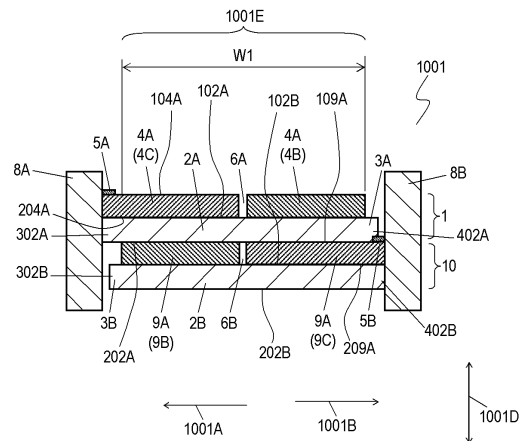
(54) 【発明の名称】 金属化フィルムコンデンサ及びこれを用いたケースモールド型コンデンサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】優れた漏れ電流特性と耐湿性能を有した小型のケースモールド型コンデンサを提供する。

【解決手段】金属化フィルムコンデンサの金属化フィルムは、誘電体フィルム2Aと、誘電体フィルム2Aの上面上に設けられた第1の金属蒸着電極4Aと、誘電体フィルム2Aを介して第1の金属蒸着電極4Aの下面に対向する上面を有する第2の金属蒸着電極9Aとを有する。第1の金属蒸着電極4Aと第2の金属蒸着電極9Aのうちの少なくとも一方の金属蒸着電極はアルミニウムとマグネシウムとを含み、この少なくとも一方の金属蒸着電極中において、マグネシウムは金属蒸着電極の上面に対して垂直な厚み方向において偏在している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体フィルムと、
 前記誘電体フィルムの上面上に設けられた第 1 の金属蒸着電極と、
 前記誘電体フィルムを介して前記第 1 の金属蒸着電極の下面に対向する上面を有する第 2 の金属蒸着電極と、
 前記第 1 の金属蒸着電極に接続された第 1 の電極と、
 前記第 2 の金属蒸着電極に接続された第 2 の電極と、
 を備え、
 前記第 1 の金属蒸着電極と前記第 2 の金属蒸着電極のうちの少なくとも一方の金属蒸着電極がアルミニウムとマグネシウムとを含み、
 前記少なくとも一方の金属蒸着電極中において、前記マグネシウムは前記少なくとも一方の金属蒸着電極の上面に対して垂直な厚み方向において偏在している、金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 2】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極中において、
 前記マグネシウムの前記少なくとも一方の金属蒸着電極の上面に対して垂直な厚み方向における濃度分布の最大値が、前記少なくとも一方の金属蒸着電極の上面から前記少なくとも一方の金属蒸着電極の厚みの 1 / 2 の距離までの領域、または前記少なくとも一方の金属蒸着電極の下面から前記少なくとも一方の金属蒸着電極の前記厚みの 1 / 2 の距離までの領域に位置する、請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 3】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極のマグネシウムの量は 0 . 5 重量 % ~ 1 5 重量 % である、請求項 2 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 4】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極は、
 アルミニウムを主成分とする第 1 の金属蒸着層と、
 マグネシウムの含有率が、前記第 1 の金属蒸着層のマグネシウムの含有率よりも高い第 2 の金属蒸着層と、
 を有する、請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 5】

前記第 1 の金属蒸着層は前記少なくとも一方の金属蒸着電極の下面を含み、
 前記第 2 の金属蒸着層は前記第 1 の金属蒸着層の上面に位置する、請求項 4 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 6】

前記第 2 の金属蒸着層は前記少なくとも一方の金属蒸着電極の下面を含み、
 前記第 1 の金属蒸着層は前記第 2 の金属蒸着層の上面に位置する、請求項 4 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 7】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極は、前記第 1 の金属蒸着層の上面に設けられて、かつ
 マグネシウムの含有率が、前記第 1 の金属蒸着層のマグネシウムの含有率よりも高い第 3 の金属蒸着層をさらに有する、請求項 6 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 8】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極は前記第 1 の金属蒸着電極であり、
 前記第 2 の金属蒸着電極は実質的にアルミニウムのみよりなり、
 前記第 1 の金属蒸着電極は分割されていない第 1 の非分割電極部を有し、
 前記第 2 の金属蒸着電極は、
 分割されていない第 2 の非分割電極部と、
 複数の分割電極部と、
 前記複数の分割電極部と前記第 2 の分割電極部とをそれぞれ接続する複数のヒューズと、

を有し、

前記第 1 の非分割電極部は、前記第 1 の誘電体フィルムを介して前記第 2 の非分割電極部と前記複数の分割電極部とに対向する、請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 9】

前記少なくとも一方の金属蒸着電極は前記第 2 の金属蒸着電極であり、
前記第 1 の金属蒸着電極は実質的にアルミニウムのみよりなり、
前記第 2 の金属蒸着電極は分割されていない第 1 の非分割電極部を有し、
前記第 1 の金属蒸着電極は、
分割されていない第 2 の非分割電極部と、
複数の分割電極部と、

10

前記複数の分割電極部と前記第 2 の分割電極部とをそれぞれ接続する複数のヒューズと、
を有し、

前記第 1 の非分割電極部は、前記第 1 の誘電体フィルムを介して前記第 2 の非分割電極部と前記複数の分割電極部とに対向する、請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 10】

複数の金属化フィルムコンデンサと、

前記複数の金属化フィルムコンデンサを接続して、かつ端子部を有するバスバーと、
複数の金属化フィルムコンデンサと前記バスバーとを収容するケースと、

前記バスバーの前記端子部を露出させて、前記複数の金属化フィルムコンデンサと前記バスバーとを覆うように前記ケース内に充填されるモールド樹脂と、

20

を備え、

前記複数の金属化フィルムコンデンサの少なくとも 1 つは請求項 1 から請求項 9 までのいずれか 1 つに記載の金属化フィルムコンデンサである、ケースモールド型コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は各種電子機器、電気機器、産業機器、自動車等に使用され、特に、ハイブリッド自動車のモータ駆動用インバータ回路の平滑用、フィルタ用、スナバ用に最適な金属化フィルムコンデンサ及びこれを用いたケースモールド型コンデンサに関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、環境保護の観点から、あらゆる電気機器がインバータ回路で制御され、それらの省エネルギー化、高効率化が進められている。中でも自動車業界においては、電気モータとエンジンで走行するハイブリッド車（以下、HEVと呼ぶ）が市場導入される等、地球環境に優しく、省エネルギー化、高効率化に関する技術の開発が活発化している。

【0003】

このようなHEV用の電気モータは使用電圧領域が数百ボルトと高い。このような電気モータに関連して使用されるコンデンサとして、高耐電圧で低損失の電気特性を有する金属化フィルムコンデンサが注目されている。更に市場におけるメンテナンスフリー化の要望からも極めて寿命が長い金属化フィルムコンデンサを採用する傾向が目立っている。

40

【0004】

このような金属化フィルムコンデンサは、一般に金属箔を電極に用いるものと、誘電体フィルム上に設けた蒸着電極を電極に用いるものとに大別される。蒸着金属よりなる電極である金属蒸着電極を用いる金属化フィルムコンデンサは、金属箔のものに比べて電極の占める体積が小さく小型軽量化が図れる。金属蒸着電極は、絶縁欠陥部で短絡が生じた場合に、短絡のエネルギーで欠陥部周辺の部分が蒸発・飛散して絶縁化し、コンデンサの機能を回復させる自己回復機能を有する。自己回復機能により絶縁破壊に対する信頼性が高いことから、金属蒸着電極は、従来から広く用いられている。

【0005】

図 1 2 は特許文献 1 に記載されている従来の金属化フィルムコンデンサ 501 の断面図

50

である。図 13 は金属化フィルムコンデンサ 501 に使用される金属化フィルム 502、503 の平面図である。

【0006】

金属化フィルム 502 は、ポリプロピレンフィルム等の誘電体フィルム 33A と、誘電体フィルム 33A の片面上に設けられた金属蒸着電極 31A とを有する。金属蒸着電極 31A は、誘電体フィルム 33A の一端の絶縁マージン 34A を除いて誘電体フィルム 33A の片面上にアルミニウムを蒸着することにより形成されている。金属化フィルム 503 は、ポリプロピレンフィルム等の誘電体フィルム 33B と、誘電体フィルム 33B の片面上に設けられた金属蒸着電極 31B とを有する。金属蒸着電極 31B は、誘電体フィルム 33B の一端の絶縁マージン 34B を除いて誘電体フィルム 33B の片面上にアルミニウムを蒸着することにより形成されている。金属化フィルム 502、503 は重ね合わされて巻回される。巻回された金属化フィルム 502、503 の両端面にメタリコン電極 36A、36B が設けられている。金属蒸着電極 31A、31B はメタリコン電極 36A、36B とそれぞれ接続されて引き出されている。

10

【0007】

誘電体フィルム 33A を介して金属蒸着電極 31A、31B の対向する部分は、容量を形成する有効電極部を形成する。有効電極部はメタリコン電極 36A、36B を配列された方向の幅 W を有する。金属蒸着電極 31A は、有効電極部の幅 W の略中央部から絶縁マージン 34B に向かう側で、スリット 35A により複数の分割電極部 32A に区分されている。金属蒸着電極 31B は、有効電極部の幅 W の略中央部から絶縁マージン 34A に向かう側で、スリット 35B により複数の分割電極部 32B に区分されている。スリット 35A、35B は、誘電体フィルム 33A、33B 上に転写されたオイルによりそれぞれ形成される。スリット 35A、35B では誘電体フィルム 33A、33B 上に金属蒸着電極が設けられていない。

20

【0008】

金属蒸着電極 31A は、有効電極部の幅 W の略中央部から絶縁マージン 34A と反対側でメタリコン電極 36A に近い側に位置し、誘電体フィルム 33A の片面全体に設けられている。金属蒸着電極 31B は、有効電極部の幅 W の略中央部から絶縁マージン 34B と反対側でメタリコン電極 36B に近い側に位置し、誘電体フィルム 33B の片面全体に設けられている。複数の分割電極部 32A は金属蒸着電極 31A に複数のヒューズ 37A でそれぞれ並列に接続されている。複数の分割電極部 32B は金属蒸着電極 31B に複数のヒューズ 37B でそれぞれ並列に接続されている。

30

【0009】

金属化フィルム 502、503 は互いに重ね合わされて複数ターン巻回される。巻回された金属化フィルム 502、503 の両端面に垂鉛を溶射することでメタリコン電極 36A、36B が形成され、金属化フィルムコンデンサ 501 が構成されている。

【0010】

金属化フィルムコンデンサ 501 は自己保安機能を有し、ヒューズ 37A、37B による発熱量が少ない。金属蒸着電極 31A、31B において通電する電流は、メタリコン電極 36A、36B に近いほど大きく、メタリコン電極 36A、36B から離れるほど小さくなる。分割電極部 32A、32B に比べてメタリコン電極 36A、36B にそれぞれより近い金属蒸着電極 31A、31B はより大きい面積を有する。したがって金属蒸着電極 31A、31B はより小さい抵抗を有し、大きい電流が流れても大きな量の熱を発生しない。金属蒸着電極 31A、31B に比べてメタリコン電極 36A、36B からより遠い分割電極部 32A、32B にはより小さい電流が流れる。したがって、ヒューズ 37A、37B に流れる電流は小さく、よってヒューズ 37A、37B での発熱を少なくでき、温度上昇を抑制することができる。

40

【0011】

金属化フィルムコンデンサ 501 が HEV に用いられる場合には、使用電圧の高耐電圧化、大電流化、大容量化等が強く要求される。したがって、複数の金属化フィルムコンデ

50

ンサ501がバスバーによって並列に接続される。複数の金属化フィルムコンデンサ501はケース内に収納され、このケース内にモールド樹脂が充填されて形成されたケースモールド型コンデンサが開発され、実用化されている。

【0012】

図14Aは特許文献2に記載されている従来のケースモールド型コンデンサ504の平面断面図である。図14Bは図14Aに示すケースモールド型コンデンサ504の線14B-14Bにおける断面図である。ケースモールド型コンデンサ504は、樹脂製のケース41と、ケース41に収納された複数のコンデンサ素子42とを備える。コンデンサ素子42は、例えば図12と図13に示す金属化フィルムコンデンサ501である。接続金具43A、43Bは一体に連なり、接続金具43Aはケース41に内蔵され、接続金具43Bはケース41から外部に出ている。ケース41内に充填されるモールド樹脂44はコンデンサ素子42を固定し、エポキシ樹脂等の絶縁樹脂よりなる。ケースモールド型コンデンサ504は、電極部45と、ケースモールド型コンデンサ504を外部に取り付けるための取り付け脚46とをさらに備える。注型面47からモールド樹脂44をケース41内に注入する。

10

【0013】

接続金具43Aはコンデンサ素子42の電極部45に接続される。接続金具43Aと一体に繋がっている接続金具43Bを外部機器と接続することで、電極部45と外部機器等を電氣的に接続している。ケース41は、コンデンサ素子42全体と接続金具43Aとを内蔵し、内部にモールド樹脂44を充填させることによってコンデンサ素子42全体と接続金具43Aを固定している。注型面47は、モールド樹脂44を充填する前ではケース41の開口面である。開口面からモールド樹脂44を注入することにより注型面47が形成される。注型面47から接続金具43Bが表出してケース41から外部に導出されている。

20

【0014】

従来のケースモールド型コンデンサ504は、全体高さを大きくすることなくインダクタンスを抑えることができる。

【0015】

ケースモールド型コンデンサ504をハイブリッド自動車等に使用する場合には、特に、小型軽量化と低コスト化に加えて高い耐湿性能が要求される。高温高湿環境下での使用においてはコンデンサ素子42である金属化フィルムコンデンサ501の漏れ電流が大きくなり、これに伴ってコンデンサの性能が低下する場合がある。したがって、ケースモールド型コンデンサ504のモールド樹脂44の量を増やす等の対策が必要になり、結果として小型軽量化や低コスト化が図ることが困難である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特開2004-134561号公報

【特許文献2】特開2003-338425号公報

【発明の概要】

40

【0017】

金属化フィルムコンデンサは2つの金属化フィルムを備える。それぞれの金属化フィルムは、誘電体フィルムと、誘電体フィルムの上面上に設けられた金属蒸着電極とを有する。2つの金属化フィルムのうちの少なくとも一方の金属化フィルムの金属蒸着電極は実質的にアルミニウムとマグネシウムのみよりなる。

【0018】

この金属化フィルムコンデンサは優れた漏れ電流特性と耐湿性能を有し、小型のケースモールド型コンデンサを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

50

【図 1】図 1 は本発明の実施の形態による金属化フィルムコンデンサの断面図である。

【図 2】図 2 は実施の形態による金属化フィルムコンデンサの金属化フィルムの平面図である。

【図 3】図 3 は実施の形態による金属化フィルムコンデンサの高温高湿通電試験の結果を示す図である。

【図 4】図 4 は実施の形態による金属化フィルムコンデンサの金属蒸着電極中のマグネシウムの分布と高温高湿通電試験の結果を示す図である。

【図 5】図 5 は実施の形態による金属化フィルムコンデンサの金属蒸着電極中のマグネシウムの分布と高温高湿通電試験の結果を示す図である。

【図 6 A】図 6 A は実施の形態による他の金属化フィルムの平面図である。

10

【図 6 B】図 6 B は実施の形態による他の金属化フィルムコンデンサの断面図である。

【図 6 C】図 6 C は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムコンデンサの断面図である。

【図 7 A】図 7 A は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 7 B】図 7 B は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 7 C】図 7 C は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 8 A】図 8 A は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 8 B】図 8 B は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 9】図 9 は実施の形態によるさらに他の金属化フィルムの断面図である。

【図 10】図 10 は実施の形態による金属化フィルムコンデンサの高温高湿通電試験の結果を示す図である。

20

【図 11】図 11 は実施の形態によるケースモールド型コンデンサの断面図である。

【図 12】図 12 は従来の金属化フィルムコンデンサの断面図である。

【図 13】図 13 は図 12 に示す金属化フィルムコンデンサの金属化フィルムの平面図である。

【図 14 A】図 14 A は従来のケースモールド型コンデンサの平面断面図である。

【図 14 B】図 14 B は図 14 A に示すケースモールド型コンデンサの線 14 B - 14 B における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

30

図 1 は本発明の実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1001 の断面図である。図 2 は金属化フィルムコンデンサ 1001 に使用される金属化フィルム 1、10 の平面図である。例えば、金属化フィルム 1 は正極用の金属化フィルムであり、金属化フィルム 10 は負極用の金属化フィルムである。金属化フィルム 1、10 は互いに重ね合わせ、複数ターン巻回されて金属化フィルムコンデンサ 1001 が構成されている。

【0021】

金属化フィルム 1 は、誘電体フィルム 2 A と、誘電体フィルム 2 A の上面 102 A 上に設けられた金属蒸着電極 4 A と、金属蒸着電極 4 A の上面 104 A に設けられた低抵抗部 5 A とを有する。誘電体フィルム 2 A は、方向 1001 A の端 302 A と、方向 1001 A の反対の方向 1001 B の端 402 A とを有する。金属蒸着電極 4 A の下面 204 A は誘電体フィルム 2 A の上面 102 A 上に位置する。端 402 A には絶縁マージン 3 A が設けられている。誘電体フィルム 2 A の上面 102 A の絶縁マージン 3 A の部分が露出するように、金属蒸着電極 4 A が上面 102 A 上に形成される。導体よりなる低抵抗部 5 A は端 302 A に位置し、電極を厚くすることで低い抵抗値を有する。金属蒸着電極 4 A と低抵抗部 5 A は端 302 A に形成されたメタリコン電極等の電極 8 A と接続されて引き出されている。

40

【0022】

金属化フィルム 10 は、誘電体フィルム 2 B と、誘電体フィルム 2 B の上面 102 B 上に設けられた金属蒸着電極 9 A と、金属蒸着電極 9 A の上面 109 A 上に設けられた低抵抗部 5 B とを有する。誘電体フィルム 2 B は、方向 1001 A の端 302 B と、方向 10

50

0 1 A の反対の方向 1 0 0 1 B の端 4 0 2 B とを有する。金属蒸着電極 9 A の下面 2 0 9 A は誘電体フィルム 2 B の上面 1 0 2 B 上に位置する。端 3 0 2 B には絶縁マージン 3 B が設けられている。誘電体フィルム 2 B の上面 1 0 2 B の絶縁マージン 3 B の部分が露出するように、金属蒸着電極 9 A が上面 1 0 2 B 上に形成される。導体よりなる低抵抗部 5 B は端 4 0 2 B に位置し、電極を厚くすることで低い抵抗値を有する。金属蒸着電極 9 A と低抵抗部 5 B は端 4 0 2 B に形成されたメタリコン電極等の電極 8 B と接続されて引き出されている。

【 0 0 2 3 】

金属化フィルム 1、1 0 は、誘電体フィルム 2 A の下面 2 0 2 A が金属蒸着電極 9 A の上面 1 0 9 A 上に位置するように重ねあわされる。金属蒸着電極 4 A は有効電極部 1 0 0 1 E において誘電体フィルム 2 A を介して金属蒸着電極 9 A に対向する。有効電極部 1 0 0 1 E は方向 1 0 0 1 A (1 0 0 1 B) の幅 W 1 を有して、コンデンサ 1 0 0 1 の容量を形成する。金属化フィルム 1、1 0 が互いに重ね合わされて、方向 1 0 0 1 A (1 0 0 1 B) に延びる中心軸を中心に複数ターン巻回されることで、金属蒸着電極 4 A の上面 1 0 4 A は誘電体フィルム 2 B の下面 2 0 2 B に当接する。これにより、有効電極部 1 0 0 1 E において金属蒸着電極 4 A の上面 1 0 4 A は誘電体フィルム 2 B を介して金属蒸着電極 9 A の下面 2 0 9 A に対向する。

10

【 0 0 2 4 】

金属蒸着電極 4 A は、有効電極部 1 0 0 1 E の幅 W 1 の略中央部から方向 1 0 0 1 A に位置する非分割電極部 4 C と、幅 W 1 の略中央部から方向 1 0 0 1 B に位置する複数の分割電極部 4 B と、複数のヒューズ 7 A とを有する。非分割電極部 4 C と各分割電極部 4 B は、誘電体フィルム 2 A の上面 1 0 2 A が露出するスリット 6 A で分離されている。複数の分割電極部 4 B はスリット 6 A で分離されている。スリット 6 A は、金属蒸着電極 4 A が形成される前に上面 1 0 2 A に転写されたオイルにより形成される。スリット 6 A には電極が設けられていない。複数の分割電極部 4 B は方向 1 0 0 1 A (1 0 0 1 B) と直角の方向 1 0 0 1 C に配列されている。複数の分割電極部 4 B のそれぞれは、複数のヒューズ 7 A のそれぞれで非分割電極部 4 C に並列に接続されている。

20

【 0 0 2 5 】

金属蒸着電極 9 A は、有効電極部 1 0 0 1 E の幅 W 1 の略中央部から方向 1 0 0 1 B に位置する非分割電極部 9 C と、幅 W 1 の略中央部から方向 1 0 0 1 A に位置する複数の分割電極部 9 B と、複数のヒューズ 7 B とを有する。非分割電極部 9 C と各分割電極部 9 B は、誘電体フィルム 2 B の上面 1 0 2 B が露出するスリット 6 B で分離されている。複数の分割電極部 9 B はスリット 6 B で分離されている。スリット 6 B は、金属蒸着電極 4 A が形成される前に上面 1 0 2 B に転写されたオイルにより形成される。スリット 6 B には電極は設けられていない。複数の分割電極部 9 B は方向 1 0 0 1 C に配列されている。複数の分割電極部 9 B のそれぞれは、複数のヒューズ 7 B のそれぞれで非分割電極部 9 C に並列に接続されている。

30

【 0 0 2 6 】

誘電体フィルム 2 A、2 B はポリプロピレンや、ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド等の誘電体材料よりなる。

40

【 0 0 2 7 】

複数の分割電極部 4 B、9 B と非分割電極部 4 C、9 C とを有する金属蒸着電極 4 A、9 A は、誘電体フィルム 2 A、2 B の上面 1 0 2 A、1 0 2 B にアルミニウムとマグネシウムとを含有する合金を蒸着することによって形成されている。本実施の形態においては、その合金は実質的にアルミニウムとマグネシウムのみよりなり、9 5 重量%のアルミニウムと 5 重量%のマグネシウムよりなる。

【 0 0 2 8 】

低抵抗部 5 A、5 B は、金属蒸着電極 4 A、9 A の上面 1 0 4 A、1 0 9 A の非分割電極部 4 C、9 C に亜鉛を蒸着することによって形成される。低抵抗部 5 A、5 B は、金属蒸着電極 4 A、9 A と同様に、アルミニウムとマグネシウムからなる合金より形成されて

50

もよい。また、金属化フィルム 1、10 は低抵抗部 5 A、5 B を有していなくてもよい。

【0029】

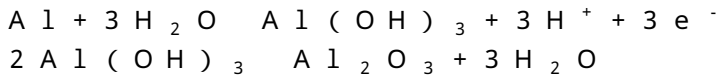
図 12 と図 13 に示す従来の金属化フィルムコンデンサ 501 での漏れ電流は、主に金属化フィルム 502、503 中に微量に存在する水分が電界により移動するために生じる。水分の通り道が一度できてしまうと、それ以降は水分が移動し易くなり、結果として漏れ電流が大きくなる。したがって、金属化フィルム 502、503 中の水分を低減できれば漏れ電流を小さくすることができる。

【0030】

金属化フィルムコンデンサ 501 の金属化フィルム 502、503 の一方は正極として機能し、他方は負極として機能する。水分による漏れ電流が大きくなると、正極の金属化フィルムでは以下の化学式で示す反応が起こる。

10

【0031】



負極の金属化フィルムでは以下の化学式で示す反応が起こる。

【0032】



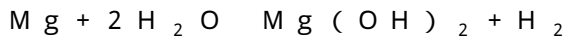
上記の化学式で示すように、正極の金属化フィルムではアルミニウムからなる金属蒸着電極は絶縁体である酸化アルミニウム (Al_2O_3) となり、金属蒸着電極として機能しなくなる場合がある。

20

【0033】

実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1001 では、金属蒸着電極 4 A、9 A はアルミニウムとマグネシウムからなる合金よりなる。金属蒸着電極 4 A、9 A のマグネシウムは、金属化フィルム 1、10 の内部や表面の水分と以下の化学式により反応する。

【0034】



上記の化学式による反応によりマグネシウムが金属化フィルム 1、10 の内部や表面の水分を取り除くので、漏れ電流の経路が少なくなり、金属蒸着電極 4 A、9 A の劣化が少なくなる。これにより、金属化フィルムコンデンサ 1001 の漏れ電流を低減して漏れ電流特性の劣化を抑制することができる。

30

【0035】

プールベ (Pourbaix) インデックスはマグネシウム等の様々な金属の水に対する熱力学的安定性を示す。金属が有する熱力学的安定性が低いほど、その金属は水分と反応し易く、水分を除去する大きい能力を有する。したがって、水分を除去するための金属にはできるだけ安定性の低い金属が適している。また、その金属を蒸着するプロセスを考慮すると沸点が高く、蒸気圧が高い金属が水分を除去するための金属として好ましい。これらの 2 つの要求を満たす金属としては、マグネシウムやチタン、マンガン等の金属が挙げられるが、蒸気圧が高いマグネシウムが特に好ましい。

【0036】

金属の水に対する熱力学的安定性の低さ、すなわち水に対する反応のしやすさは、上記プールベインデックスより、 $\text{Mg} > \text{Be} > \text{Ti} > \text{Al} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Zn} > \text{Sn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{C} > \text{Sb} > \text{Cu} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$ である。

40

【0037】

金属蒸着電極 4 A、9 A を構成する合金のアルミニウムとマグネシウムの異なる混合比率を有する金属化フィルムコンデンサ 1001 の試料を作製した。これらの試料では、誘電体フィルム 2 A、2 B として $3.0 \mu\text{m}$ の厚みを有するポリプロピレンフィルムを用いた。金属蒸着電極 4 A、9 A 中のアルミニウムとマグネシウムの組成は蛍光 X 線 (XRF) にて測定した。これらの試料について以下に記載する高温高湿通電試験を行った。これらの試料の作製直後の容量を測定した。そして、温度 85 で相対湿度 85 % の環境下で -600 V の電圧を 900 時間印加した後で容量を測定した。高温高湿通電試験での容量

50

の変化の作製直後の容量に対する割合である変化率を算出した。

【 0 0 3 8 】

図 3 は金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 の試料の高温高湿通電試験の結果を示す図であり、上記の容量の変化率を示す。図 3 において、実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 の試料は、アルミニウムとマグネシウムとの合金よりなる金属蒸着電極 4 A、9 A を備える。また、図 3 において、図 1 2 と図 1 3 に示す従来の金属化フィルムコンデンサ 5 0 1 の試料は 1 0 0 重量%のアルミニウムのみよりなる金属蒸着電極 3 1 A、3 1 B を備える。図 3 に示すように、実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 は、従来の金属化フィルムコンデンサ 5 0 1 に比べて容量の変化率が小さく、優れた耐湿性を有する。耐湿性すなわち容量の変化率はマグネシウムの量に依存している。マグネシウムの量が 0 . 5 重量%、5 重量%、1 5 重量%と増加するに伴って容量の変化率が小さくなって耐湿性が向上する。さらに、マグネシウムの量が 2 5 重量%、4 5 重量%である試料でも、従来のコンデンサの試料よりも容量の変化率が小さく、より高い耐湿性を有する。特にマグネシウムの量が 5 重量%である試料は従来のコンデンサに比べて容量変化率が約 1 / 1 2 の - 3 % という優れた耐湿性を有する。

10

【 0 0 3 9 】

マグネシウムの量が 4 5 重量%を超えると金属蒸着電極 4 A、9 A の形成（蒸着）が困難になるので好ましくない。また、マグネシウムの量が 0 . 5 重量%未満では得られる効果が小さい。したがって、金属蒸着電極 4 A、9 A でのマグネシウムの量は 0 . 5 ~ 4 5 重量%の範囲が好ましい。マグネシウムの量が 2 5 重量%を超えると金属蒸着電極 4 A、9 A の耐候性が低下するので、マグネシウムの量は 0 . 5 ~ 2 5 重量%の範囲が特に好ましい。

20

【 0 0 4 0 】

さらに、金属蒸着電極 4 A、9 A 中におけるマグネシウムの分布と容量の変化率の関係を検証した。

【 0 0 4 1 】

図 4 は金属蒸着電極 4 A、9 A 中のマグネシウムの分布と高温高湿通電試験の結果を示す図である。図 4 は金属蒸着電極 4 A、9 A の厚み位置 P 1 ~ P 3 を示す。金属蒸着電極 4 A、9 A は上面 1 0 4 A、1 0 9 A と直角の厚み方向 1 0 0 1 D における上面 1 0 4 A、1 0 9 A から下面 2 0 4 A、2 0 9 A までの距離である厚み T R を有する。厚み位置 P 1 は金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み T R の 1 / 3 の距離だけ離れている。厚み位置 P 2 は金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み T R の 1 / 2 の距離だけ離れている。厚み位置 P 3 は金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み T R の 2 / 3 の距離だけ離れている。上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み位置 P 1 までの領域 R 1 1 と、上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み位置 P 2 までの領域 R 1 2 と、上面 1 0 4 A (1 0 9 A) から厚み位置 P 3 までの領域 R 1 3 とを定義する。

30

【 0 0 4 2 】

アルミニウムとマグネシウムの合金よりなる金属蒸着電極 4 A、9 A を備えた金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 で、マグネシウムの分布が異なる実施例 1 ~ 4 の試料を作製した。実施例 1 の試料では、金属蒸着電極 4 A (9 A) の全厚み T R でマグネシウムがほぼ均一に分布する。実施例 2 の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極 4 A (9 A) の領域 R 1 3 内にある。実施例 3 の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極 4 A (9 A) の領域 R 1 2 内にある。実施例 4 の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極 4 A (9 A) の領域 R 1 1 内にある。各試料の金属蒸着電極 4 A、9 A 中のマグネシウムの分布は X 線光電子分光 (X P S) およびイオンスパッタリングを交互に繰り返し、スペクトルの変化を追跡することで測定した。

40

【 0 0 4 3 】

実施例 1 の試料では、金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) 付近と下

50

面 204A (209A) 付近のマグネシウムの含有量は同程度である。厳密には、上面 104A (109A) 付近の方が下面 204A (209A) の付近よりマグネシウムの含有量が若干多く、マグネシウムの含有量は上面 104A (109A) から下面 204A (209A) にかけて漸減している。

【0044】

図4は実施例1～4でマグネシウムの含有量が異なる試料の容量変化率の平均値を示す。2重量%のマグネシウムを含む実施例2の金属化フィルムコンデンサ1001の試料では、高温高湿通電試験の結果、-9%の容量変化が見られた。なお、マグネシウムはイオン化傾向が大きく、高温高湿通電試験の際に正極のマグネシウムが負極に移動することが考えられるが、マグネシウムの濃度分布の傾向は上記の状態から大きく変化はしなかった。

10

【0045】

図4から明らかのように、マグネシウムの分布の状態によっても金属化フィルムコンデンサの耐湿性は変化する。アルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの組成比をWA:WM=99.5:0.5～75:25の範囲すなわちマグネシウムの含有量が0.5重量%～25重量%の範囲である場合、マグネシウムの濃度分布のピークを与える深さを金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)から近い位置とし、マグネシウムを小さい領域に集中させて分布させるほど耐湿性が向上することがわかった。一方、アルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの比をWA:WM=55:45、すなわちマグネシウムの含有量を45重量%とした場合はマグネシウムを分布させる領域が異なっても耐湿性は向上しなかった。

20

【0046】

特にアルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの比をWA:WM=99.5:0.5～85:15の範囲すなわちマグネシウムの含有量が0.5重量%～15重量%である試料のうちでは、マグネシウムの濃度分布のピークを領域R11、R12に位置させた実施例3、4の試料は、マグネシウムが均一に分布する実施例1の試料と比較して、その耐湿性が飛躍的に向上していることが明らかとなった。

【0047】

すなわち、本検証より、アルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの比をWA:WM=99.5:0.5～85:15の範囲すなわちマグネシウムの含有量を0.5重量%～15重量%とし、マグネシウムの濃度分布のピークを金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)から厚みTRの1/2の領域内に位置させた金属化フィルムコンデンサは極めて優れた耐湿性を示すということが言える。

30

【0048】

図5は金属蒸着電極4A、9A中のマグネシウムの分布と高温高湿通電試験の結果を示す図である。下面204A(209A)から厚み位置P3までの領域R23と、下面204A(209A)から厚み位置P2までの領域R22と、下面204A(209A)から厚み位置P1までの領域R21とを定義する。

【0049】

アルミニウムとマグネシウムの合金よりなる金属蒸着電極4A、9Aを備えた金属化フィルムコンデンサ1001で、マグネシウムの分布が異なる実施例5～8の試料を作製した。実施例5の試料では、金属蒸着電極4A(9A)の全厚みTRでマグネシウムがほぼ均一に分布する。実施例6の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極4A(9A)の領域R21内にある。実施例7の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極4A(9A)の領域R22内にある。実施例8の試料では、マグネシウムの含有量の最大値を呈する位置が金属蒸着電極4A(9A)の領域R23内にある。各試料の金属蒸着電極4A、9A中のマグネシウムの分布はX線光電子分光(XPS)およびイオンスパッタリングを交互に繰り返し、スペクトルの変化を追跡することで測定した。

40

【0050】

50

図5は実施例5～8でマグネシウムの含有量が異なる試料の容量変化率の平均値を示す。なお、マグネシウムが金属蒸着電極4A、9Aの全体に均一に分布している実施例5の試料では、上面104A(109A)付近と下面204A(209A)付近のマグネシウムの含有量は同程度である。厳密には、実施例5の試料では、上面104A(109A)付近の方が下面204A(209A)付近よりマグネシウムの含有量が少なく、マグネシウムの含有量は下面204A(209A)から上面104A(109A)にかけて漸減した状態となっている。

【0051】

図5と図4とを比較すると、全体的に図5に示す実施例5～8の試料の方が図4に示す実施例1～4の試料より容量変化が大きい。すなわち、マグネシウムが金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)付近により多く分布させた金属化フィルムコンデンサは、マグネシウムが下面204A(209A)付近により多く分布させた金属化フィルムコンデンサに比べてよりも優れた耐湿性を示すことがわかった。

10

【0052】

ただし、図5においても、アルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの比をWA:WM=99.5:0.5～75:25の範囲すなわちマグネシウムの含有量を0.5重量%～25重量%の範囲とした場合、マグネシウムの濃度分布のピークを与える深さを金属蒸着電極4A(9A)の下面204A(209A)付近とし、マグネシウムを狭い領域に集中させて分布させるほど耐湿性が向上することが明らかとなった。

【0053】

20

さらに、アルミニウムの重量WAとマグネシウムの重量WMの比をWA:WM=99.5:0.5～85:15の範囲すなわちマグネシウムの含有量を0.5重量%～15重量%の範囲とした金属化フィルムにおいては、マグネシウムの濃度分布のピークを領域R22、R23に位置させたものは、マグネシウムが金属蒸着電極の全体に分布させたものと比較してその耐湿性が飛躍的に向上しており、図4と同様の結果が得られた。

【0054】

アルミニウムとマグネシウムを誘電体フィルム2A、2Bへ蒸着する際に蒸着用ポートの位置、温度、形状や、さらに蒸着用ポートへ供給する線材のアルミニウムとマグネシウムの混合比率等を適宜調整する。これにより、マグネシウムを金属蒸着電極4A、9Aの上面104A、109A付近あるいは下面204A、209A付近に偏在させ、深さ方向1001Dにマグネシウムの濃度を変化させることができる。

30

【0055】

あるいは、アルミニウムとマグネシウムの金属材料を別々の蒸着ポートに供給し、それぞれの蒸着源からアルミニウムとマグネシウムの金属蒸気を順次、誘電体フィルム2A(2B)へ蒸着させる。これにより、マグネシウムを金属蒸着電極4A、9Aの上面104A、109A付近あるいは下面204A、209A付近に偏在させ、深さ方向1001Dにマグネシウムの濃度を変化させることができる。

【0056】

以上のように、金属蒸着電極4A、9Aのうちの前記少なくとも一方の金属蒸着電極中でのマグネシウムの濃度分布の最大値が、その金属蒸着電極の上面から厚みTRの1/2の距離までの領域に位置する。または、その金属蒸着電極の下面から厚みTRの1/2の距離までの領域に位置する。これにより、その金属蒸着薄膜の耐湿性を飛躍的に向上させることができる。

40

【0057】

より好ましくは、金属蒸着電極4A、9Aのうちの前記少なくとも一方の金属蒸着電極中でのマグネシウムの濃度分布の最大値が、その金属蒸着電極の上面から厚みTRの1/3の距離までの領域に位置する。または、その金属蒸着電極の下面から厚みTRの1/3の距離までの領域に位置する。これにより、その金属蒸着薄膜の耐湿性を飛躍的に向上させることができる。

【0058】

50

上述のように、金属化フィルム1は、誘電体フィルム2Aと、誘電体フィルム2Aの上面102A上に設けられた金属蒸着電極4Aとを有する。金属化フィルム10は、誘電体フィルム2Bと、誘電体フィルム2Bの上面102B上に設けられた金属蒸着電極9Aとを有する。金属蒸着電極9Aの上面109Aが誘電体フィルム2Aを介して金属蒸着電極4Aの下面204Aに対向する。金属蒸着電極4A、9Aのうちの少なくとも一方の金属蒸着電極は実質的にアルミニウムとマグネシウムのみよりなる。その少なくとも一方の金属蒸着電極はアルミニウムとマグネシウムからなる合金よりなる。その合金のマグネシウムの量は0.5重量%~15重量%であり、マグネシウムはその金属蒸着電極中に偏在している。その金属蒸着電極中でのマグネシウムの濃度分布の最大値が、その金属蒸着電極の上面からその金属蒸着電極の厚みの1/2の距離までの領域に位置する。またはその金属蒸着電極中でのマグネシウムの濃度分布の最大値が、その金属蒸着電極の下面からその金属蒸着電極の厚みの1/2の距離までの領域に位置する。

10

【0059】

本実施の形態においては、金属蒸着電極4A、9Aの両方がアルミニウムとマグネシウムからなる合金よりなる。実施の形態における金属化フィルムコンデンサでは金属蒸着電極4A、9Aのうちの一方のみが上記合金よりなり、他方がアルミニウムのみより形成されていてもほぼ同様の効果が得られる。前述のように、正極として機能する金属蒸着電極のアルミニウムが水分によりアルミニウム絶縁体である酸化アルミニウム(A12O3)となり金属蒸着電極として機能しにくくなる。したがって、金属蒸着電極4A、9Aのうちの一方のみが上記合金より形成される場合には、金属蒸着電極4A、9Aのうち正極として機能する金属蒸着電極を上記合金で形成することで、耐湿性の向上が図れる。

20

【0060】

したがって、アルミニウムとマグネシウムからなる合金を用いて金属蒸着電極4A、9Aのうちの正極として機能する金属蒸着電極を形成し、負極として機能する金属蒸着電極はアルミニウムのみにより形成してもよい。これにより、耐湿特性と耐電圧特性に優れた金属化フィルムコンデンサ1001が得られる。金属蒸着電極は絶縁欠陥部で短絡が生じた場合に、短絡のエネルギーで金属蒸着電極の欠陥部周辺の部分が蒸発・飛散して絶縁する。これにより、金属蒸着電極はコンデンサの機能を回復させる自己回復機能を有する。マグネシウムの自己回復機能は低いので、アルミニウムとマグネシウムからなる合金で形成されて正極として機能する金属蒸着電極はヒューズを有しなくてもよい。

30

【0061】

図6Aは実施の形態による他の金属化フィルム1Pの平面図である。金属化フィルム1Pは、誘電体フィルム2Pと、誘電体フィルム2Pの上面102P上に設けられた金属蒸着電極4Pとを有する。誘電体フィルム2Pは図1と図2に示す誘電体フィルム2A、2Bと同様の材料よりなる。金属蒸着電極4Pは図1と図2に示す金属蒸着電極4A、9Aと同様に実質的にアルミニウムとマグネシウムのみよりなり、正極として機能する。金属蒸着電極4Pは全体が1つの非分割電極部よりなり、スリットで分割されていない。

【0062】

図6Bは実施の形態による他の金属化フィルムコンデンサ1002の断面図である。図1と図2に示す金属化フィルム10の金属蒸着電極9Aが負極として機能する場合には、金属化フィルムコンデンサ1002は金属化フィルム1の代わりに図6Aに示す金属化フィルム1Pを備える。この場合には、負極として機能する金属蒸着電極9Aは実質的にアルミニウムのみよりなる。図6Bに示すように、金属蒸着電極9Aの非分割電極部9Cと複数の分割電極部9Bは誘電体フィルム2Pを介して1つの非分割電極部よりなる金属蒸着電極4Pに対向する。これにより、ヒューズとしての機能は十分に発揮されると共に、耐湿性の向上も図れるので、結果的に耐電圧特性に優れた金属化フィルムコンデンサ1002が得られる。

40

【0063】

図6Cは実施の形態によるさらに他の金属化フィルムコンデンサ1003の断面図である。図1と図2に示す金属化フィルム1の金属蒸着電極4Aが負極として機能する場合に

50

は、金属化フィルムコンデンサ 1003 は金属化フィルム 10 の代わりに図 6 A に示す金属化フィルム 1 P を備える。この場合には、負極として機能する金属蒸着電極 4 A は実質的にアルミニウムのみよりなる。図 6 C に示すように、金属蒸着電極 4 A の非分割電極部 4 C と複数の分割電極部 4 B は誘電体フィルム 2 A を介して 1 つの非分割電極部よりなる金属蒸着電極 4 P に対向する。これにより、ヒューズとしての機能は十分に発揮されると共に、耐湿性の向上も図れるので、結果的に耐電圧特性に優れた金属化フィルムコンデンサ 1003 が得られる。

【0064】

図 7 A は実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1001 の他の金属化フィルム 13 の断面図である。図 7 A において、図 1 に示す金属化フィルム 1、10 に対応する部分には同じ参照番号を付す。金属化フィルム 13 は、誘電体フィルム 11 と、誘電体フィルム 11 の上面 111 に設けられた金属蒸着電極 93 と、金属蒸着電極 93 の上面に設けられた低抵抗部 12 C とを有する。誘電体フィルム 11 は図 1 に示す誘電体フィルム 2 A、2 B に対応し、同じ材料よりなる。金属蒸着電極 93 は、誘電体フィルム 11 の上面 111 上に設けられたアルミニウムを主成分とする金属蒸着層 12 A と、金属蒸着層 12 A の上面に設けられたマグネシウムを含有する金属蒸着層 12 B とを有する。低抵抗部 12 C は図 1 に示す低抵抗部 5 A、5 B に対応し、同じ材料よりなり、同じ位置に設けられる。金属蒸着層 12 A の下面は図 1 に示す金属蒸着電極 4 A (9 A) の下面 204 A (209 A) である。金属蒸着層 12 B の上面は図 1 に示す金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 104 A (109 A) である。

10

20

【0065】

金属蒸着電極 93 は金属蒸着層 12 A、12 B のみよりなる。アルミニウムからなる金属蒸着層 12 A の重量 W_A とマグネシウムからなる金属蒸着層 12 B の重量 W_M の比 $W_A : W_M$ は、上記と同様に、 $99.5 : 0.5 \sim 55 : 45$ 重量% が好ましい。すなわち金属蒸着電極 93 において金属蒸着層 12 B の量は 0.5 重量% ~ 45 重量% が好ましい。金属蒸着層 12 A はアルミニウムのみよりなるか、または金属蒸着層 12 A ではアルミニウムの含有率はマグネシウムのそれより高い。また、金属蒸着層 12 B のマグネシウムの含有率は金属蒸着層 12 A のそれより高い。

【0066】

図 7 B は実施の形態による金属化フィルムコンデンサ 1001 のさらに他の金属化フィルム 14 の断面図である。図 7 B において、図 1 に示す金属化フィルム 1、10 に対応する部分には同じ参照番号を付す。金属化フィルム 14 は、誘電体フィルム 11 と、誘電体フィルム 11 の上面 111 に設けられた金属蒸着電極 94 と、金属蒸着電極 94 の上面に設けられた低抵抗部 12 C とを有する。誘電体フィルム 11 は図 1 に示す誘電体フィルム 2 A、2 B に対応し、同じ材料よりなる。金属蒸着電極 94 は、誘電体フィルム 11 の上面 111 上に設けられたマグネシウムを含有する金属蒸着層 12 D と、金属蒸着層 12 D の上面に設けられたアルミニウムを主成分とする金属蒸着層 12 E とを有する。低抵抗部 12 C は図 1 に示す低抵抗部 5 A、5 B に対応し、同じ材料よりなり、同じ位置に設けられる。金属蒸着層 12 D の下面は図 1 に示す金属蒸着電極 4 A (9 A) の下面 204 A (209 A) である。金属蒸着層 12 E の上面は図 1 に示す金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 104 A (109 A) である。

30

40

【0067】

金属蒸着電極 94 は金属蒸着層 12 D、12 E のみよりなる。アルミニウムからなる金属蒸着層 12 E の重量 W_A とマグネシウムからなる金属蒸着層 12 D の重量 W_M の比 $W_A : W_M$ は、上記と同様に、 $99.5 : 0.5 \sim 55 : 45$ 重量% が好ましい。すなわち金属蒸着電極 94 において金属蒸着層 12 D の量は 0.5 重量% ~ 45 重量% が好ましい。金属蒸着層 12 E はアルミニウムのみよりなるか、または金属蒸着層 12 E ではアルミニウムの含有率はマグネシウムのそれより高い。また、金属蒸着層 12 D のマグネシウムの含有率は金属蒸着層 12 E のそれより高い。

【0068】

50

図7Cは実施の形態による金属化フィルムコンデンサ1001のさらに他の金属化フィルム15の断面図である。図7Bにおいて、図1に示す金属化フィルム1、10に対応する部分には同じ参照番号を付す。金属化フィルム15は、誘電体フィルム11と、誘電体フィルム11の上面111に設けられた金属蒸着電極95と、金属蒸着電極95の上面に設けられた低抵抗部12Cとを有する。誘電体フィルム11は図1に示す誘電体フィルム2A、2Bに対応し、同じ材料よりなる。金属蒸着電極95は、誘電体フィルム11の上面111上に設けられたマグネシウムを含有する金属蒸着層12Fと、金属蒸着層12Fの上面に設けられたアルミニウムを主成分とする金属蒸着層12Gと、金属蒸着層12Gの上面に設けられたマグネシウムを含有する金属蒸着層12Hとを有する。低抵抗部12Cは図1に示す低抵抗部5A、5Bに対応し、同じ材料よりなり、同じ位置に設けられる。金属蒸着層12Fの下面は図1に示す金属蒸着電極4A(9A)の下面204A(209A)である。金属蒸着層12Hの上面は図1に示す金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)である。

10

20

30

40

50

【0069】

金属蒸着電極95は金属蒸着層12F、12G、12Hのみよりなる。アルミニウムからなる金属蒸着層12Gの重量WAとマグネシウムからなる金属蒸着層12F、12Hの重量の和の重量WMの比WA:WMは、上記実施例1と同様に、99.5:0.5~55:45重量%が好ましい。すなわち金属蒸着電極95において金属蒸着層12F、12Hの量の合計は0.5重量%~45重量%が好ましい。金属蒸着層12Gはアルミニウムのみよりなるか、または金属蒸着層12Gではアルミニウムの含有率はマグネシウムのそれより高い。また、金属蒸着層12F、12Hのマグネシウムの含有率は金属蒸着層12Gのそれより高い。

【0070】

低抵抗部12Cは、亜鉛を蒸着することによって形成される。低抵抗部12Cは、アルミニウムとマグネシウムのいずれかを用いて形成しても構わない。更に、金属蒸着電極93~95は低抵抗部12Cを有していなくても同様の効果が得られる。

【0071】

金属蒸着電極93~95により、図1に示す金属蒸着電極4A、9Aと同様に、良好な耐湿性を有する金属化フィルムコンデンサ1001が得られる。

【0072】

なお、図7A~図7Cに示す誘電体フィルム11の上面111に形成されるアルミニウムからなる金属蒸着層とマグネシウムからなる金属蒸着層の位置関係(形成順序)はいずれか一つに限定されるものではなく、いずれの場合であっても同様の効果が得られる。

【0073】

但し、図7Aに示すように、マグネシウムからなる金属蒸着層12Bが外表面に配設されている場合には、マグネシウムからなる金属蒸着層12Bの表面に自然酸化皮膜層が形成される。この自然酸化皮膜層はアルミニウムからなる金属蒸着層12Aを保護する保護層として作用して、耐湿性の劣化を防止することができる。

【0074】

また、図7Bに示すように、アルミニウムからなる金属蒸着層12Eが外表面に配設されている場合には、マグネシウムからなる金属蒸着層12Dが誘電体フィルム11と金属蒸着層12Eの間に存在する。金属蒸着層12Dは、誘電体フィルム11からの水分の浸透を防いでアルミニウムからなる金属蒸着層12Eの耐湿性を向上させることができる。さらに、マグネシウムからなる金属蒸着層12Dは、金属蒸着層12Eを構成するアルミニウムと強固に密着し、アルミニウムの結晶性の緻密化を図ることができる。

【0075】

また、図7Cに示すように、マグネシウムからなる金属蒸着層12F、12Hがアルミニウムからなる金属蒸着層12Gの上下に配設されている場合には、金属蒸着層12Gの酸化劣化を抑制し、より高い耐湿性能を発揮することができる。図7A~図7Cのいずれの構成を採用するかは、目的に応じて適宜選択すれば良い。

【0076】

図8Aは実施の形態による金属化フィルムコンデンサ1001のさらに他の金属化フィルム413の断面図である。図8Aにおいて、図7Aに示す金属化フィルム13と同じ部分には同じ参照番号を付す。亜鉛からなる低抵抗部12Cは、アルミニウムからなる金属蒸着層12Aの上面に形成され、マグネシウムからなる金属蒸着層12Bは低抵抗部12Cの上面に形成されていてもよい。この場合には、マグネシウムからなる金属蒸着層12Bが亜鉛からなる低抵抗部12Cの酸化劣化を抑制することができる。

【0077】

図8Bは実施の形態による金属化フィルムコンデンサ1001のさらに他の金属化フィルム415の断面図である。図8Bにおいて、図7Cに示す金属化フィルム15と同じ部分には同じ参照番号を付す。亜鉛からなる低抵抗部12Cは、アルミニウムからなる金属蒸着層12Gの上面に形成され、マグネシウムからなる金属蒸着層12Hは低抵抗部12Cの上面に形成されていてもよい。この場合には、マグネシウムからなる金属蒸着層12Hが亜鉛からなる低抵抗部12Cの酸化劣化を抑制することができる。

10

【0078】

図9は本実施の形態による金属化フィルムコンデンサ1001、1002、1003に使用されるさらに他の金属化フィルム19の断面図である。図9において、図1に示す金属化フィルム1、10と同じ部分には同じ参照番号を付す。

【0079】

金属化フィルム19は、図1に示す金属化フィルム1(10)の金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)に設けられた酸化皮膜18をさらに有する。酸化皮膜18は金属蒸着電極4A(9A)を形成する真空槽中に酸素を導入することによって形成することができる。すなわち、酸化皮膜18は、金属蒸着電極4A(9A)の上面104A(109A)に現れる金属材料を酸化して得られる金属酸化物よりなる。本実施の形態においては、真空槽中に導入する酸素の量を金属化フィルム1(10)の単位面積1m²あたり標準状態、すなわち25℃、1気圧(1.01325×10⁵Pa)で0.05cc~0.15ccに設定することが好ましいが、これに限定されるものではない。

20

【0080】

なお、金属化フィルム19は、図1に示す低抵抗部5A(5B)を有していてもよく、低抵抗部5A(5B)の有無によって本実施の形態による効果が変わることはない。

30

【0081】

金属化フィルム19は金属化フィルム1、10と同様に、金属蒸着電極4A、9Aに含有されたマグネシウムにより優れた耐湿性を有する。金属化フィルム19では、酸化皮膜18が、金属蒸着電極4A(9A)に水分(H)が取り込まれるのを防止することができる。耐湿性を更に向上させることができる。

【0082】

金属化フィルム19を図1に示す金属化フィルム1、10の代わりに用いて金属化フィルムコンデンサ1001の試料を作製した。これらの試料に前述と同様の高温高湿通電試験を行って容量の変化率を測定した。

【0083】

図10は金属化フィルム19を備えた金属化フィルムコンデンサ1001の実施例9の試料の高温高湿通電試験の結果すなわち容量の変化率を示す。図10は比較例として、マグネシウムが金属蒸着電極の全体に均一に分布して酸化皮膜を有しない金属化フィルムコンデンサの容量の変化率も併せて記載する。

40

【0084】

図10に示すように、比較例の金属化フィルムコンデンサと比較して、酸化皮膜18を有する実施例9の金属化フィルムコンデンサは、金属蒸着電極4A(9A)のすべての組成においてより小さい変化率を有し、優れた耐湿性を有する。

【0085】

金属蒸着電極4A(9A)をアルミニウムとマグネシウムのみよりなる合金で形成し、

50

金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) に酸素を反応させて酸化皮膜 1 8 を形成する。これにより金属化フィルムコンデンサの耐湿性を向上できる。

【 0 0 8 6 】

また、マグネシウムが上面 1 0 4 A (1 0 9 A) 付近に偏在した金属蒸着電極 4 A (9 A) の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) に酸化皮膜 1 8 を形成することで、金属化フィルムコンデンサの耐湿性を向上させることができる。また、図 7 A から図 7 C に示す積層構造を有する金属蒸着電極 9 3 ~ 9 5 の上面 1 0 4 A (1 0 9 A) に酸化皮膜 1 8 を形成することで、金属化フィルムコンデンサの耐湿性を向上させることができる。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 は実施の形態によるケースモールド型コンデンサ 2 0 0 1 の断面図である。ケースモールド型コンデンサ 2 0 0 1 は、複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 と、複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 の両端にそれぞれ接続されたバスバー 2 1 A、2 1 B とを備える。バスバー 2 1 A、2 1 B は複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 を並列に接続している。

10

【 0 0 8 8 】

ケースモールド型コンデンサ 2 0 0 1 は、ポリフェニレンサルファイド等の絶縁樹脂からなるケース 2 2 と、エポキシ樹脂等の絶縁樹脂からなるモールド樹脂 2 3 とをさらに備える。ケース 2 2 はバスバー 2 1 A、2 1 B によって並列接続された複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 を収容する。モールド樹脂 2 3 はバスバー 2 1 A、2 1 B と複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 を覆う。バスバー 2 1 A、2 1 B はモールド樹脂 2 3 から露出する端子部 1 2 1 A、1 2 1 B をそれぞれ有する。端子部 1 2 1 A、1 2 1 B は外部機器と接続されるように構成されている。

20

【 0 0 8 9 】

複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 はそれぞれ図 1 に示す金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 である。バスバー 2 1 A、2 1 B は金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 の電極 8 A、8 B にそれぞれ接続される。金属化フィルムコンデンサ 2 0 は高い耐湿性を有するので、ケース 2 2 内に充填するモールド樹脂 2 3 の量を少なくすることができ、小型軽量化と低コスト化を同時に実現することができる。実施の形態では、モールド樹脂 2 3 の露呈する面 2 3 A から金属化フィルムコンデンサ 2 0 までの厚み T M は 8 mm である。複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 の位置によっては、複数の金属化フィルムコンデンサ 2 0 の少なくとも 1 つが図 1 (図 6 B、図 6 C) に示す金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 (1 0 0 2、1 0 0 3) であっても同様の効果が得られる。

30

【 0 0 9 0 】

実施の形態において、「上面」「下面」用の方向を示す用語は、金属化フィルム 1、1 0 等の金属化フィルムコンデンサ 1 0 0 1 の構成部品の相対的な位置関係にのみ依存する相対的な方向を示し、鉛直方向等の絶対的な方向を示すものではない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 1 】

本発明による金属化フィルムコンデンサは優れた耐湿性を有するので、小型のケースモールド型コンデンサを得ることができ、特に、高い耐湿性と小型軽量化・低コスト化が要求される自動車用分野等として有用である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

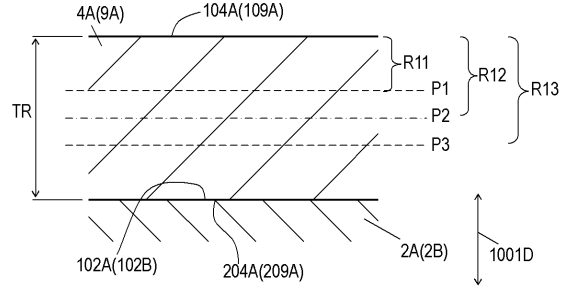
- 1 金属化フィルム (第 1 の金属化フィルム)
- 2 A 誘電体フィルム (第 1 の誘電体フィルム)
- 2 B 誘電体フィルム (第 2 の誘電体フィルム)
- 4 A 金属蒸着電極 (第 1 の金属蒸着電極)
- 8 A 電極 (第 1 の電極)
- 8 B 電極 (第 2 の電極)
- 9 A 金属蒸着電極 (第 2 の金属蒸着電極)

50

【 図 3 】

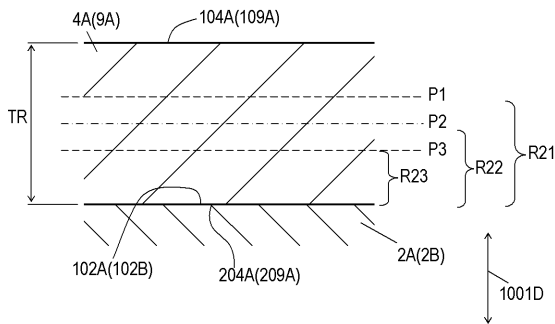
マグネシウムの含有量 (重量%)	容量の変化率
0	-35%
0.5	-25%
5	-3%
15	-5%
25	-20%
45	-30%

【 図 4 】

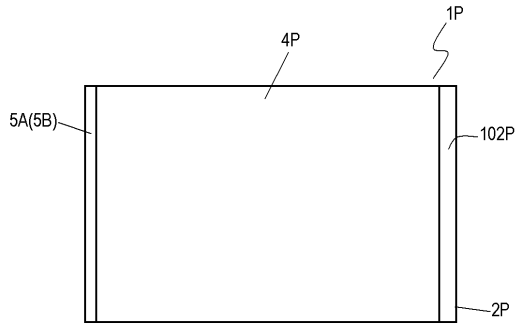


マグネシウムの含有量 (重量%)	容量の変化率			
	実施例 1 (全体)	実施例 2 (領域 R13)	実施例 3 (領域 R12)	実施例 4 (領域 R11)
0	-35%			
0.5	-25%	-21%	-13%	-8%
2	-10%	-9%	-5%	-2%
5	-3%	-3%	-1%	-1%
15	-5%	-5%	-2%	-1%
25	-20%	-19%	-17%	-15%
45	-30%	-33%	-36%	-34%

【 図 5 】

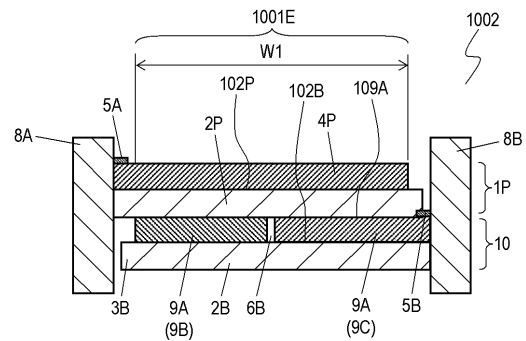


【 図 6 A 】

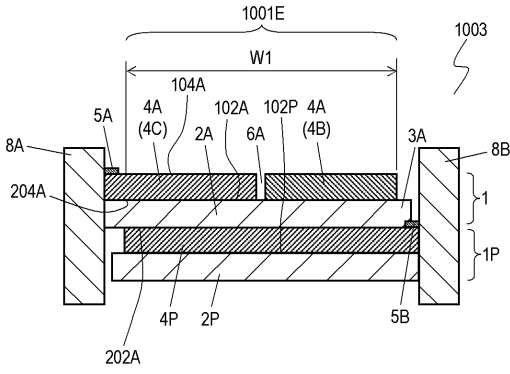


【 図 6 B 】

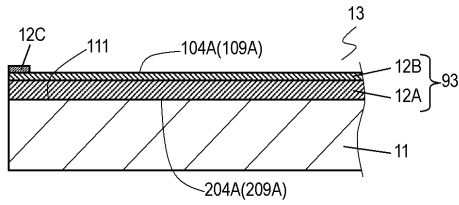
マグネシウムの含有量 (重量%)	容量の変化率			
	実施例 5 (全体)	実施例 6 (領域 R21)	実施例 7 (領域 R22)	実施例 8 (領域 R23)
0	-35%			
0.5	-28%	-25%	-18%	-14%
2	-15%	-14%	-10%	-8%
5	-6%	-5%	-3%	-2%
15	-8%	-7%	-4%	-3%
25	-25%	-24%	-22%	-21%
45	-35%	-33%	-32%	-31%



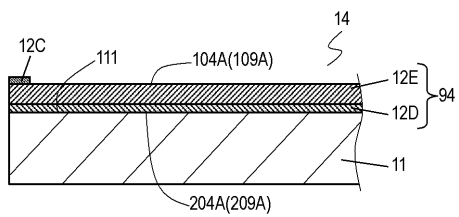
【図6C】



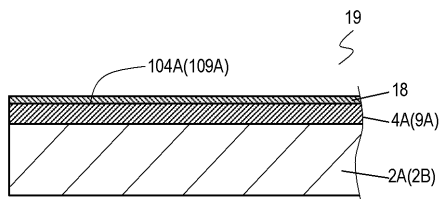
【図7A】



【図7B】



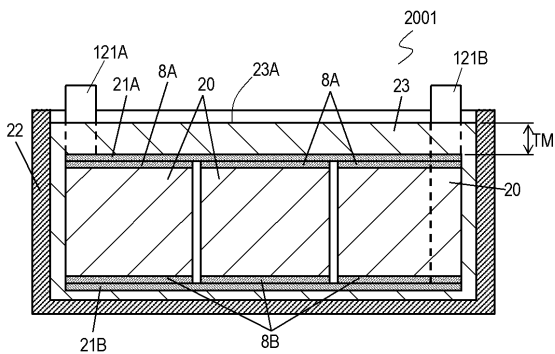
【図9】



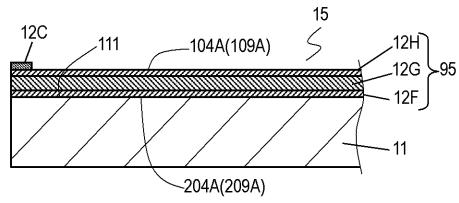
【図10】

マグネシウムの含有量 (重量%)	容量の変化率	
	比較例	実施例9
2	-10%	-9%
5	-3%	-2%
15	-5%	-4%
25	-20%	-15%
45	-30%	-25%

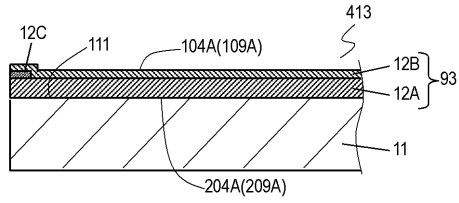
【図11】



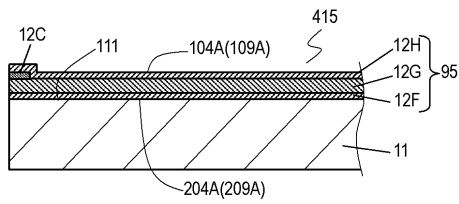
【図7C】



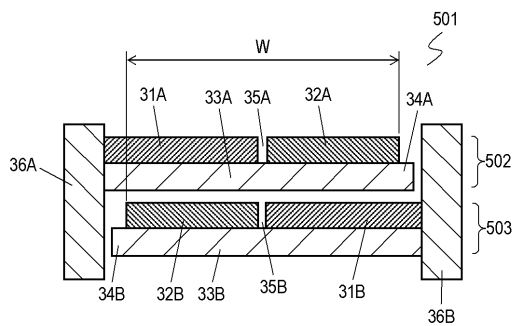
【図8A】



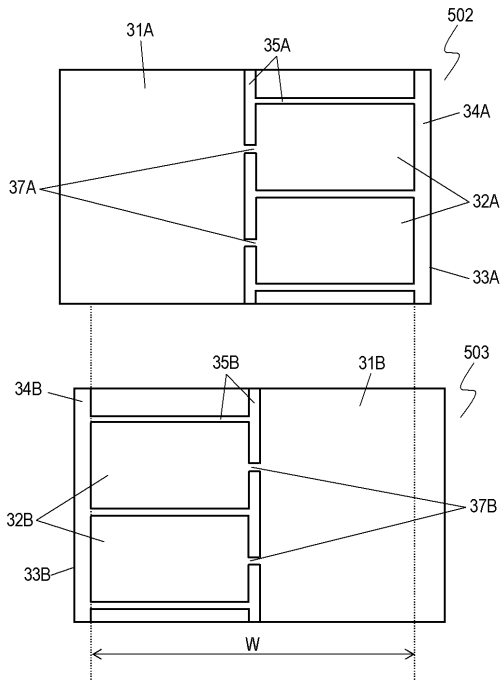
【図8B】



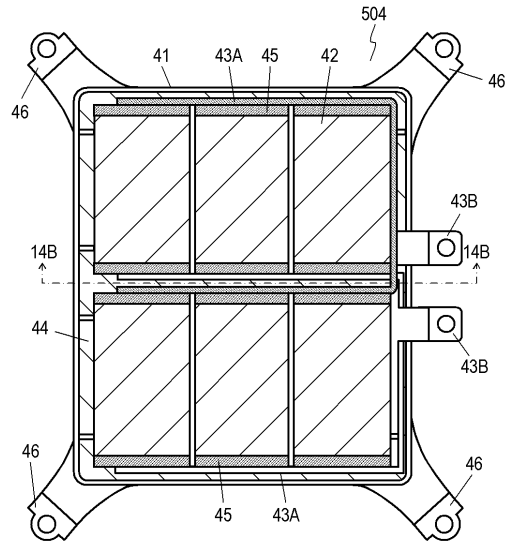
【図12】



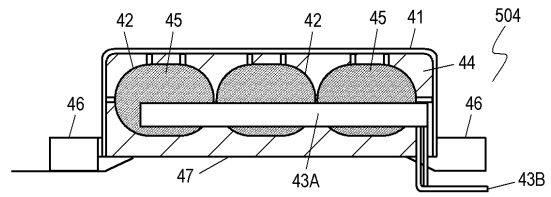
【 図 1 3 】



【 図 1 4 A 】



【 図 1 4 B 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大地 幸和
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 藤井 浩
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 島崎 幸博
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内