

(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2006-269727

(P2006-269727A)

(43) 公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	テマコード (参考)
HO 1 G 4/18 (2006.01)	HO 1 G 4/24 3 2 1 E	5 E 0 8 2
HO 1 G 4/32 (2006.01)	HO 1 G 4/32 3 0 1 C	
HO 1 G 4/015 (2006.01)	HO 1 G 4/24 3 0 1 C	
	HO 1 G 4/24 3 0 1 F	
	HO 1 G 4/24 3 2 1 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-85496 (P2005-85496)
 (22) 出願日 平成17年3月24日 (2005.3.24)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 永田 喜也
 富山県砺波市頼成新147
 (72) 発明者 奥野 茂男
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電子部品株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属化フィルムコンデンサ

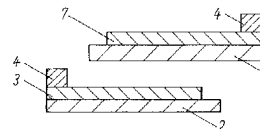
(57) 【要約】

【課題】自動車用インバータ回路の平滑用に用いる金属化フィルムコンデンサに関し、薄膜化による耐電圧の向上を図ると安全性が低下するという課題を解決し、耐電圧性と耐湿性に優れ、安全性が高い金属化フィルムコンデンサを提供することを目的とする。

【解決手段】誘電体フィルム2の幅方向の一端に非金属蒸着部6を残して金属蒸着電極3を、他端に低抵抗部4を形成した第1の金属化フィルムと、これと同様に形成され、かつ分割電極を形成した第2の金属化フィルムを一对とし、上記低抵抗部4を互いに逆方向にして一对の金属蒸着電極3、7が誘電体フィルム1を介して対向するように巻回し、両端に電極を形成してなり、分割電極を設ける方の誘電体フィルム1の表面粗さを他方の誘電体フィルム2の表面粗さよりも小さくした構成により、耐電圧性と長期寿命に優れ、かつ高い安全性を確保できる。

【選択図】 図1

7,2 誘電体フィルム
 3,7 金属蒸着電極
 4 低抵抗部



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリプロピレンからなる誘電体フィルムの片面に、幅方向の一端側に誘電体フィルムの露出部分となる非金属蒸着部が長手方向に連続して残るようにして金属蒸着電極を形成すると共に、幅方向の他端側に上記金属蒸着電極の膜抵抗値より低い抵抗値となる低抵抗部を長手方向に連続して形成した第 1 の金属化フィルムと、この第 1 の金属化フィルムと同様に形成され、かつ、金属蒸着電極部において誘電体フィルムの露出部分となる非金属蒸着部が幅方向に等間隔で残るように設けられたスリットにより分割電極が形成され、この分割電極がヒューズにより並列接続された第 2 の金属化フィルムを一对とし、上記低抵抗部が互いに逆方向になるようにして一对の金属蒸着電極が誘電体フィルムを介して対向するように巻回し、両端面に夫々配設された低抵抗部を電極引き出し部として電極を形成することにより構成された金属化フィルムコンデンサにおいて、上記第 2 の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さが第 1 の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さよりも小さくなるようにした金属化フィルムコンデンサ。

10

【請求項 2】

第 1 の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さ R_a が $0.06 \sim 0.08 \mu\text{m}$ 、第 2 の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さ R_a が $0.03 \sim 0.05 \mu\text{m}$ とした請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

20

【請求項 3】

金属蒸着電極は $5 \sim 20 \text{ } \Omega/\text{cm}^2$ の膜抵抗を有するアルミニウムにより形成し、低抵抗部は $1 \sim 5 \text{ } \Omega/\text{cm}^2$ の膜抵抗を有するアルミニウムと亜鉛の合金により形成した請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 4】

誘電体フィルムの幅方向の中央から低抵抗部側に寄った位置に長手方向に連続したスリットを設け、かつ、このスリットから非金属蒸着部に向かうスリットを幅方向に等間隔で設けることにより分割電極を形成し、この分割電極がヒューズにより並列接続された金属化フィルムを一对で用いた請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

【請求項 5】

金属蒸着電極にオイルによるコーティングを施した請求項 1 に記載の金属化フィルムコンデンサ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は自動車用インバータ回路等に最適な金属化フィルムコンデンサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、金属化フィルムコンデンサは従来の家電分野だけではなく、車両分野を始めとしてあらゆる分野に展開されており、自動車用においては、耐電圧が高く、温度特性、周波数特性に優れているという特徴から積極的に使用されるようになってきたものである。特に、金属化フィルムコンデンサの電極として用いられる金属蒸着フィルムは自己回復作用（以下、セルフヒーリング性という）を有することから好ましいものであり、この点も自動車用として高く評価されているものである。

40

【0003】

また、特に自動車用においては小型軽量化が求められ、使用する誘電体フィルムの薄膜化が必須となってきており、これまでに金属化フィルムコンデンサの薄膜化による耐電圧の向上に関しては、いくつかの提案がなされている。例えば、誘電体フィルムの表面粗さ（ R_a ）をより小さくし、両面または片面に金属蒸着電極を設け、これを巻回することに

50

より金属化フィルムコンデンサを構成するようにしたものであり、このようにして構成された金属化フィルムコンデンサは耐電圧、ならびに長期寿命に優れるというものであった。

【0004】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開昭58-60520号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら上記従来の金属化フィルムコンデンサでは、薄膜化による耐電圧の向上を目的として誘電体フィルムの表面粗さをより小さく、すなわち平滑化した場合には、製品の安全性から考えると金属化フィルムコンデンサ自体の破壊に繋がる可能性が高くなり、逆に誘電体フィルムの表面粗さを大きくすると耐電圧の低下が問題となる。

【0006】

また、誘電体フィルムの平滑化による安全性の確保を図る目的で、金属蒸着電極の抵抗値を上げる際にも、金属蒸着電極の酸化による容量減少が問題になるという課題があった。

【0007】

本発明はこのような従来の課題を解決し、耐電圧性と耐湿性が良好で、かつ安全性が高い金属化フィルムコンデンサを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために本発明は、誘電体フィルムの幅方向の一端側に非金属蒸着部が長手方向に連続して残るようにして金属蒸着電極を形成すると共に、幅方向の他端側に上記金属蒸着電極の膜抵抗値より低い抵抗値となる低抵抗部を長手方向に連続して形成した第1の金属化フィルムと、この第1の金属化フィルムと同様に形成され、かつ、金属蒸着電極部において非金属蒸着部が幅方向に等間隔で残るように設けられたスリットにより分割電極が形成され、この分割電極がヒューズにより並列接続された第2の金属化フィルムを一对とし、上記低抵抗部が互いに逆方向になるようにして一对の金属蒸着電極が誘電体フィルムを介して対向するように巻回し、両端に夫々電極を形成して構成された金属化フィルムコンデンサにおいて、第2の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さが第1の金属化フィルムを構成する誘電体フィルムの金属蒸着電極側の表面粗さよりも小さくなるようにしたという構成のものである。

【発明の効果】

【0009】

以上のように本発明による金属化フィルムコンデンサは、分割電極を設ける方の誘電体フィルムの表面粗さを他方の誘電体フィルムの表面粗さより小さくしたことにより、表面粗さが大きい側により保安性が向上し、表面粗さが小さい側により耐電圧性と寿命性が向上するようになり、このように表面粗さの異なるフィルムが互いに個々に有する長所を發揮し、耐電圧性と長期寿命に優れ、かつ高い安全性を確保することができるという優れた効果が得られるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

(実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1~3に記載の発明について説明する。

【0011】

図1は本発明の実施の形態1による金属化フィルムコンデンサの構成を示した要部断面図、図2は同一対の誘電体フィルムを示した要部平面図であり、図1と図2において、2

10

20

30

40

50

はポリプロピレンからなる誘電体フィルム、3はこの誘電体フィルム2の片面に形成されたアルミニウムからなる金属蒸着電極であり、この金属蒸着電極3は誘電体フィルム2の幅方向の一端側に誘電体フィルム2の露出部分である非金属蒸着部6が長手方向に連続して残るようにして形成されているものである。

【0012】

4はこの金属蒸着電極3の幅方向の他端側に設けられたアルミニウムと亜鉛の合金からなる低抵抗部であり、この低抵抗部4は上記金属蒸着電極3の膜抵抗値より低い抵抗値になるように形成されたものであり、これにより第1の金属化フィルムが構成されているものである。

【0013】

1はポリプロピレンからなる誘電体フィルム、7はこの誘電体フィルム1の片面に形成されたアルミニウムからなる金属蒸着電極であり、この金属蒸着電極7は誘電体フィルム1の幅方向の一端側に誘電体フィルム1の露出部分である非金属蒸着部6が長手方向に連続して残るようにして形成されているものである。

【0014】

4はこの金属蒸着電極7の幅方向の他端側に設けられたアルミニウムと亜鉛の合金からなる低抵抗部であり、この低抵抗部4は上記金属蒸着電極7の膜抵抗値より低い抵抗値になるように形成されたものである。

【0015】

8は上記金属蒸着電極7を分割するように幅方向に等間隔で設けられたスリットであり、このスリット8は誘電体フィルム1の露出部分である非金属蒸着部が残るようにして形成されており、これにより静電容量を形成する有効電極部が連続して連なった分割電極部が形成され、この分割電極部は上記低抵抗部4に夫々接続されることにより並列に接続された構成となっているものである。5は上記分割電極部を接続したヒューズ部であり、これにより第2の金属化フィルムが構成されているものである。

【0016】

このように構成された第1の金属化フィルムと第2の金属化フィルムを一对とし、誘電体フィルム1、2の幅方向の一端側に長手方向に連続して設けた低抵抗部4が互いに逆方向になるようにして一对の金属蒸着電極3、7が誘電体フィルム1を介して対向するように巻回し、両端面に夫々配設された低抵抗部4を電極引き出し部として、図示しないメタリコンからなる電極を低抵抗部4上に形成することにより本実施の形態の金属化フィルムコンデンサが構成されているものである。

【0017】

なお、上記第1の金属化フィルムを構成する誘電体フィルム2の金属蒸着電極3側の表面粗さはRaで0.06~0.08 μ mとし、第2の金属化フィルムを構成する誘電体フィルム1の金属蒸着電極7側の表面粗さはRaで0.03~0.05 μ mとした。

【0018】

このように誘電体フィルムの表面粗さを異ならせるということは、従来より誘電体フィルムの薄膜化による高耐圧化において、誘電体フィルムの表面を平滑化させることはよく知られており、このように平滑化することによりセルフヒーリング性自体をより少なくし、容量減少を防ぐためである。しかしながら、誘電体フィルムの平滑化によってコンデンサの破壊の危険性が増し、安全性の面で問題が生じるようになる。

【0019】

そこで、本発明においては、分割電極が設けられた誘電体フィルム1の対となる誘電体フィルム2の金属蒸着電極3側の表面粗さRaを0.06~0.08 μ mとすることによって高い耐電圧を維持し、これによりヒューズ部5の動作性を向上させて安全性を確保することができるようにしたものである。

【0020】

なお、誘電体フィルム2の表面粗さRaが0.06 μ m未満の場合には保安性を満足することができなくなり、同0.08 μ mを超える場合には寿命が低下するために好ましく

10

20

30

40

50

なく、また、誘電体フィルム 1 の表面粗さ R_a が $0.03 \mu\text{m}$ 未満の場合には保安性を満足することができなくなり、同 $0.05 \mu\text{m}$ を超える場合には耐圧性が低下するために好ましくないものであり、このような誘電体フィルム 1、2 の表面粗さによる特性の差を確認した結果を（表 1）に示す。

【 0 0 2 1 】

【表 1】

分割電極を設ける側の誘電体フィルムの表面粗さ (Ra)	もう一方の誘電体フィルムの表面粗さ (Ra)									
	0.06 μm未満		0.06 μm		0.07 μm		0.08 μm		0.08 μmを超える	
	容量減少率 (%)	500VIR (MΩ)	容量減少率 (%)	500VIR (MΩ)	容量減少率 (%)	500VIR (MΩ)	容量減少率 (%)	500VIR (MΩ)	容量減少率 (%)	500VIR (MΩ)
0.03 μm未満	-3.2	30 (IR悪化)	-3.50	20 (IR悪化)	-3.80	40 (IR悪化)	-4.20	35 (IR悪化)	-5.11	55 (IR悪化)
0.03 μm	-4.50	52 (IR悪化)	-0.55	1200	-0.58	1350	-0.65	1600	-6.44	1500
0.04 μm	-5.10	20 (IR悪化)	-0.57	1500	-0.60	1400	-0.71	1450	-7.35	1400
0.05 μm	-10.20	35 (IR悪化)	-0.61	1350	-0.64	1550	-0.75	1200	-8.65	1450
0.05 μmを超える	-11.50	42 (IR悪化)	-13.55	1300	-15.60	1450	-18.90	1600	-9.22	1600

部分が本実施の形態1

10

20

30

40

(表1)から明らかなように、第1の金属化フィルムを構成する誘電体フィルム2の金属蒸着電極3側の表面粗さはRaで $0.06 \sim 0.08 \mu\text{m}$ の範囲が適しており、また分割電極が設けられる第2の金属化フィルムを構成する誘電体フィルム1の金属蒸着電極7側の表面粗さはRaで $0.03 \sim 0.05 \mu\text{m}$ の範囲が適していることが分かる。

【0023】

また、上記金属蒸着電極3、7は $5 \sim 20 / \text{cm}^2$ の膜抵抗を有するアルミニウムにより形成し、低抵抗部4は $1 \sim 5 / \text{cm}^2$ の膜抵抗を有するアルミニウムと亜鉛の合金により形成したものである。

【0024】

なお、上記金属蒸着電極3、7の膜抵抗が $5 / \text{cm}^2$ 未満の場合にはセルフヒーリング性が悪くなり、また、 $20 / \text{cm}^2$ を超える場合には抵抗値が高いことから金属蒸着電極が酸化してtan δ の増加に繋がるために好ましくない。

10

【0025】

また、低抵抗部4の膜抵抗が $1 / \text{cm}^2$ 未満の場合にはセルフヒーリング性が悪くなり、また、 $5 / \text{cm}^2$ を超える場合には両端面に形成する電極とのコンタクトが悪化してtan δ の増加に繋がるために好ましくない。

【0026】

このように構成された本実施の形態による金属化フィルムコンデンサの寿命試験における容量減少率と絶縁抵抗値を測定した結果を、比較例としての従来品と共に(表2)に示す。なお、寿命試験後の容量減少率は、100の恒温槽中でDC650Vを2000時間連続印加した後のコンデンサの室温における静電容量を測定して評価した。また、絶縁抵抗値はDC500Vを印加し、1分後の電流値を測定して算出した。

20

【0027】

また、従来品1は、本実施の形態における分割電極が設けられる第2の金属化フィルムの誘電体フィルム1の表面粗さと、第1の金属化フィルムの誘電体フィルム2の表面粗さを、同じ表面粗さである $0.03 \mu\text{m}$ としたものであり、従来品2は、分割電極が設けられる第2の金属化フィルムの誘電体フィルム1の表面粗さと、第1の金属化フィルムの誘電体フィルム2の表面粗さを、同じ表面粗さである $0.08 \mu\text{m}$ としたものである。

【0028】

【表2】

30

	容量減少率 (%)	500VIR (M Ω)
実施の形態1	-0.55	1200
従来品1	-0.27	50 (IR悪化)
従来品2	-8.23	1523

【0029】

(表2)から明らかなように、本実施の形態による金属化フィルムコンデンサは、平滑化した誘電体フィルム1によって耐電圧を保ち、粗面化した誘電体フィルム2によってヒューズ動作が正常に行われるため、容量減少が小さく、かつ、絶縁抵抗値が悪化しない良好な結果が得られることが分かる。

40

【0030】

これに対して、従来品1では、誘電体フィルムの表面が平滑なため、誘電体の絶縁破壊時のセルフヒーリングのエネルギーが小さいためにヒューズが溶断せず、破壊箇所が回路から遮断されないために絶縁抵抗値が低い値になり、従来品2では、誘電体フィルムの表面が粗いため、セルフヒーリングのエネルギーが大きく、ヒューズが溶断し易くなるために容量減少が大きくなるものである。

【0031】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項4に記載の発明について説明する。

50

【0032】

本実施の形態は、上記実施の形態1で説明した金属化フィルムコンデンサの金属蒸着電極の構成が一部異なるようにしたものであり、これ以外の構成は実施の形態1と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

【0033】

図3(a)、(b)は本発明の実施の形態2による金属化フィルムコンデンサを構成する第1の金属化フィルムと第2の金属化フィルムを示した平面図であり、図3において、9は分割電極、4は幅方向の一端側に形成された低抵抗部、10は幅方向の他端側に形成された非金属蒸着部、11は長手方向に形成されたスリット、12は幅方向に形成されたスリット、13はヒューズ部、14はオーバーラップ部を示す。

10

【0034】

上記長手方向に形成されたスリット11は、誘電体フィルムの幅方向の中央から低抵抗部4側に寄った位置、すなわち誘電体フィルムの幅方向の1/2を超える位置に長手方向に連続して形成されたものである。また、この長手方向のスリット11と上記非金属蒸着部10とを結ぶように幅方向に等間隔で形成されたスリット12により分割電極9が形成され、この分割電極9は低抵抗部4側に形成された金属蒸着電極に夫々接続されることにより並列接続されるように構成されたものである。

【0035】

また、このように構成された金属化フィルムを一对で重ね合わせて巻回する際に、上記長手方向に形成されたスリット11は互いに重なり合わないよう、すなわちオーバーラップ部14が確保されるように構成されたものである。

20

【0036】

このように構成された本実施の形態による金属化フィルムコンデンサは、ヒューズ部13を低抵抗部4に比べて高抵抗部分である分割電極9に配置することにより、セルフヒーリング性に優れ、高耐圧化が可能になるものである。また、低抵抗部4の近傍にヒューズ部13がなく、ヒューズ部13が電極引き出し部となる低抵抗部4から離れて配置されることとなるため、優れた充放電特性を得ることができるようになるものである。

【0037】

このように構成された本実施の形態による金属化フィルムコンデンサの充放電試験における容量減少率、1kHzにおけるtan δ 特性の推移を測定した結果を比較例としての従来品と共に(表3)に示す。なお、充放電試験後の容量減少率は、コンデンサにDC750Vを充電し、強制短絡させ、これを100回繰り返した後の室温における静電容量、1kHzにおけるtan δ を測定した値を示す。

30

【0038】

また、従来品3は、上記実施の形態1で図2を用いて説明した、ヒューズ部5を設けた第2の金属化フィルム2枚を一对として用いて構成したものである。

【0039】

【表3】

	容量減少率 (%)	1 kHz tan δ (%)
実施の形態2	-0.05	0.331
従来品3	-8.12	0.812 (悪化)

40

【0040】

(表3)から明らかなように、本実施の形態による金属化フィルムコンデンサは、ヒューズ部13が電極引き出し部から離れた位置に配置されるようにしているために優れた放電特性が得られるのに対し、従来品3は電極引き出し部の近傍にヒューズ部5があるために、充放電時の電流によってヒューズ部5が溶断し易くなっていることから、容量減少が大きくなるという結果が得られ、本実施の形態による効果が顕著に分かるものである。

50

【0041】

(実施の形態3)

以下、実施の形態3を用いて、本発明の特に請求項5に記載の発明について説明する。

【0042】

本実施の形態は、上記実施の形態1で説明した金属化フィルムコンデンサの金属蒸着電極にオイルをコーティングした構成のものであり、これ以外の構成は実施の形態1と同様であるために同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ以下に図面を用いて説明する。

【0043】

図4は本発明の実施の形態3による金属化フィルムコンデンサの構成を示した要部断面図であり、図4において、15は金属蒸着電極3にコーティングを施されたオイルであり、このようにオイル15によるコーティングを行うことにより、金属蒸着膜の酸化を防止することができるようになるために耐湿性を向上させることができるものである。

10

【0044】

このように構成された本実施の形態による金属化フィルムコンデンサの耐湿試験における容量減少率、1kHzにおけるtan特性の推移を測定した結果を比較例としての従来品と共に(表4)に示す。なお、耐湿試験後の容量減少率は、コンデンサにDC750Vを印加し、85%、85%の雰囲気中に2000時間連続通電した後の室温における静電容量、1kHzにおけるtanを測定した値を示す。

【0045】

また、従来品4は、オイル15をコーティングしない、すなわち実施の形態1による金属化フィルムコンデンサを用いたものである。

20

【0046】

【表4】

	容量減少率 (%)	1 kHz tanδ (%)
実施の形態3	-1.23	0.341
従来品4	-10.21	1.321

【0047】

(表4)から明らかなように、本実施の形態による金属化フィルムコンデンサは、金属蒸着電極にオイルをコーティングしているために金属蒸着膜が酸化に至り難いことから容量減少が小さくなるのに対し、従来品4はオイルによるコーティングが施されていないために、金属蒸着膜の酸化による容量減少が大きくなるという結果が得られ、本実施の形態による効果が顕著に分かるものである。

30

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明による金属化フィルムコンデンサは、分割電極を設ける方の誘電体フィルムの表面粗さを他方の誘電体フィルムの表面粗さより小さくしたことにより、耐電圧性と耐湿性、ならびに長期寿命に優れ、かつ高い安全性を確保することができるという効果を有し、自動車用インバータ回路の平滑用等に最適なものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明の実施の形態1による金属化フィルムコンデンサの構成を示した要部断面図

【図2】同一対の誘電体フィルムを示した平面図

【図3】(a)本発明の実施の形態2による金属化フィルムコンデンサを構成する第1の金属化フィルムを示した平面図、(b)同第2の金属化フィルムを示した平面図

【図4】本発明の実施の形態3による金属化フィルムコンデンサの構成を示した要部断面図

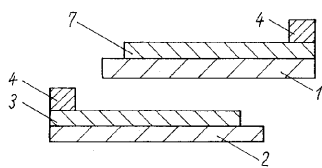
50

【符号の説明】

【0050】

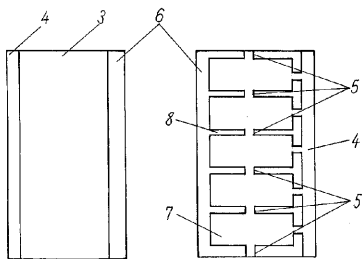
- 1、2 誘電体フィルム
- 3、7 金属蒸着電極
- 4 低抵抗部
- 5、13 ヒューズ部
- 6、10 非金属蒸着部
- 8、11、12 スリット
- 9 分割電極
- 14 オーバーラップ部
- 15 オイル

【図1】



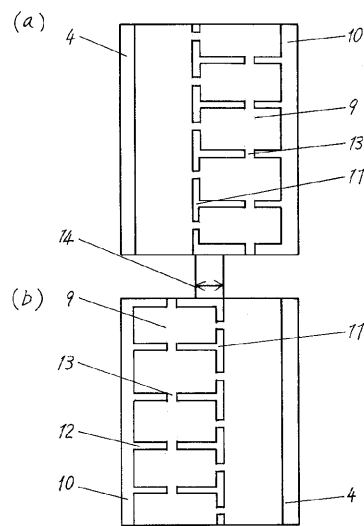
1,2 誘電体フィルム
 3,7 金属蒸着電極
 4 低抵抗部

【図2】

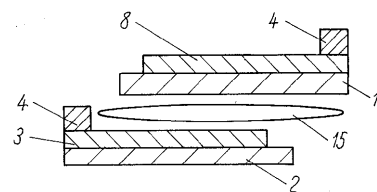


5 ヒューズ部
 6 非金属蒸着部
 8 スリット

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 G 4/24 3 0 1 E

(72)発明者 中坪 和弘

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

Fターム(参考) 5E082 AB04 BB03 BB04 BB05 BC05 BC09 BC19 EE07 EE17 EE24
EE25 EE37 EE47 FF05 FG06 FG35 FG58 GG10 GG27 HH26
HH36 PP02 PP04