

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031940 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01G 4/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030651
- (22) 国際出願日: 2019年8月5日(05.08.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2018-149670 2018年8月8日(08.08.2018) JP
- (71) 出願人: 日新電機株式会社(NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町4 7番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 出口 洋成 (DEGUCHI, Hiroshige); 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町4 7番地日新電機株式会社内 Kyoto (JP). 松村 紀明(MATSUMURA, Noriaki); 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町4 7番地日新電機株式会社内 Kyoto (JP). 藤根 正義 (FUJINE, Masayoshi); 〒6158686 京都府

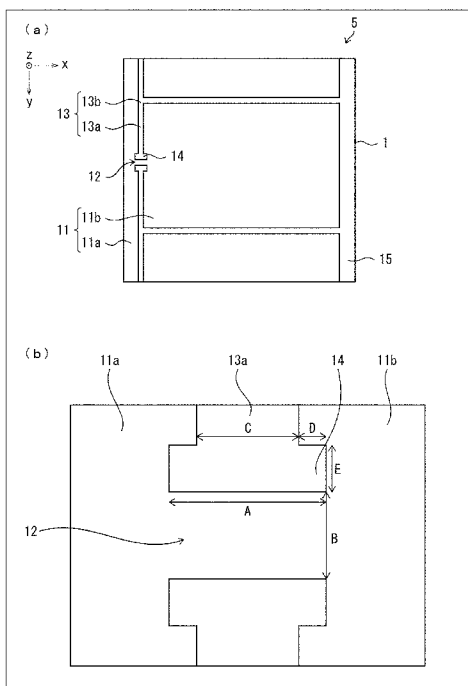
京都市右京区梅津高畝町4 7番地日新電機株式会社内 Kyoto (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: METALIZED FILM AND FILM CAPACITOR

(54) 発明の名称: 金属化フィルムおよびフィルムコンデンサ

図 1



(57) Abstract: Provided is a metalized film in which a fuse function thereof is enhanced without reducing the effective area of an electrode. A metalized film (5) includes a film (11) formed of a metal on a surface of a plastic film (1); the film (11) formed of a metal is divided into a plurality of electrodes via margins (13); two or more of the plurality of electrodes are connected with each other via a fuse (12); and at least one of the electrodes connected via the fuse (12) has, adjacent to the fuse (12), a depressed section that is depressed in the direction in which the fuse (12) extends.

(57) 要約: 電極の有効面積を小さくせずにヒューズの機能を向上した金属化フィルムを提供する。金属化フィルム(5)は、プラスチックフィルム(1)の表面に金属からなる膜(11)を備え、上記金属からなる膜(11)は、マージン(13)によって複数の電極に分割されており、上記複数の電極のうち2つ以上は、ヒューズ(12)によって互いに接続されており、上記ヒューズ(12)によって接続された電極の少なくとも1つは、上記ヒューズ(12)に隣接して上記ヒューズ(12)の延伸方向に窪んだ凹部を有する。

WO 2020/031940 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

## 明 細 書

**発明の名称**：金属化フィルムおよびフィルムコンデンサ

### 技術分野

[0001] 本発明は、プラスチックフィルムの表面に金属からなる膜を備える金属化フィルム、およびフィルムコンデンサに関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、プラスチックフィルムの表面に金属を蒸着させることによって作製された金属化フィルムを巻回してなるフィルムコンデンサ（金属蒸着フィルムコンデンサ、メタライズドフィルムコンデンサ、金属化有機フィルムコンデンサ等とも称される）が知られている。フィルムコンデンサは、セラミックコンデンサおよび電解コンデンサと比較して容量は小さいものの、高電圧に対応可能であり、高周波特性が良好で誘電体損失が少ないという特徴を備えている。それゆえ、フィルムコンデンサは、電子用途、車載用途、産業用途等に広く使用されている。特に近年、フィルムコンデンサは、ハイブリッド車（HEV）や電気自動車（EV）等の車載用途において、寿命および自己保安性に課題を有するアルミニウム電解コンデンサとの置き換え需要によって市場規模を拡大している。アルミニウム電解コンデンサの代わりにフィルムコンデンサを用いることにより、小型化（コンパクト化）、軽量化、およびコストダウンを図ることができる。

[0003] 上記フィルムコンデンサとしては、従来、プラスチックフィルムの表面に電極として金属からなる膜が蒸着された金属化フィルムを用いたコンデンサが知られている。例えば、特許文献1～3には、プラスチックフィルムの長手方向および幅方向に伸びるマージン（非蒸着部）によって分割された複数の電極が形成され、これらの複数の電極がヒューズによって接続された金属化フィルムが記載されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-272779号公報

特許文献2：特開2013-115230号公報

特許文献3：特開2014-11219号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] ヒューズは、絶縁破壊が生じた際に大きな電流が流れることに伴うジュール熱によってガス化する。これにより、欠陥のある部位の電極を切り離す（絶縁性を回復する）ことができる。ここで、生じたガスおよび熱を分散させて温度を低下させるためには、ヒューズが放熱しやすいことが好ましい。

[0006] しかし従来技術にはヒューズの機能向上の観点から改善の余地があった。

[0007] 本発明の一態様はヒューズの機能を向上した金属化フィルム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

[0008] 上記課題を解決するために、本発明は、下記<1>~<4>で示される発明を包含している。

<1> プラスチックフィルムの表面に金属からなる膜を備え、上記金属からなる膜は、マージンによって複数の電極に分割されており、上記複数の電極のうち2つ以上は、ヒューズによって互いに接続されており、上記ヒューズによって接続された電極の少なくとも1つは、上記ヒューズに隣接して上記ヒューズの延伸方向に窪んだ凹部を有する金属化フィルム。

<2> 上記凹部の長さは、上記ヒューズによって接続された2つの電極の間のマージンの幅の $1/5 \sim 1/2$ である、<1>に記載の金属化フィルム。

<3> 上記凹部の幅は、上記ヒューズによって接続された2つの電極の間のマージンの幅の $1/5 \sim 1/1$ である、<1>または<2>に記載の金属化フィルム。

<4> <1>~<3>の何れか一項に記載の金属化フィルムを巻回してなる、フィルムコンデンサ。

## 発明の効果

- [0009] 本発明の一態様に係る金属化フィルムにおいて、電極は、ヒューズに隣接してヒューズの延伸方向に窪んだ凹部を有する。この凹部が形成されている分、ヒューズの長さはマージンの幅より長くなる。従って、本発明の一態様によれば、凹部が形成されていない場合に比べてヒューズの長さを長くすることができる。
- [0010] それゆえ、本発明の一態様によれば、電極の有効面積を小さくせずにヒューズの機能を向上した金属化フィルムを提供することができるという効果を奏する。
- [0011] また、本発明の一態様によれば、ヒューズの長さを従来どおりとした場合、マージンの幅を従来に比べて狭くすることができるため、電極の有効面積を大きくすることができるとも言える。

## 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施形態1に係る金属化フィルムの構成を示す概略の上面図である。
- [図2]本発明の実施形態1に係る金属化フィルムの凹部の変形例を示す上面図である。
- [図3]本発明の実施形態2に係る金属化フィルムの構成を示す概略の上面図である。
- [図4]本発明の実施形態3に係る金属化フィルムの構成を示す概略の断面図である。
- [図5]本発明の一態様に係るフィルムコンデンサの構成を示す概略の断面図である。
- [図6]本発明の実施例1および2に係る金属化フィルムの構成を示す概略の上面図である。
- [図7]比較例1に係る金属化フィルムの構成を示す概略の上面図である。

## 発明を実施するための形態

- [0013] 本発明の一実施形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定される

ものではない。本発明は、以下に説明する各実施形態や各構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態や実施例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態や実施例についても本発明の技術的範囲に含まれる。また、本明細書中に記載された学術文献および特許文献の全てが、本明細書中において参考文献として援用される。なお、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上、B以下」を意味する。

[0014] 放熱しやすいヒューズを得るためには、ヒューズを細長くすることが考えられる。しかしながら、上述のような従来技術では、各電極を隔てるマージンの幅と、ヒューズの長さと同じであるため、ヒューズを長くするためにはマージンの幅を長くする必要があった。この場合、電極の有効面積が小さくなり、コストおよびサイズの点で不利になるという問題があった。これらのことから本発明者らは、上述のような従来技術では、電極の有効面積を小さくせずにヒューズの機能を向上させるという観点からは改善の余地があることを独自に見出した。

[0015] 本発明の一態様は、電極の有効面積を小さくせずにヒューズの機能を向上した金属化フィルムを提供する。

[0016] 〔実施形態1〕

本発明の一実施形態について、以下に説明する。

[0017] 図1に示すように、本発明の実施形態1に係る金属化フィルム5は、プラスチックフィルム1の表面に金属からなる膜11を備え、上記金属からなる膜11は、マージン13によって複数の電極に分割されており、上記複数の電極のうち2つ以上は、ヒューズ12によって互いに接続されており、上記ヒューズ12によって接続された電極の少なくとも1つは、上記ヒューズ12に隣接して上記ヒューズ12の延伸方向に窪んだ凹部14を有する。図1の(a)は、本発明の実施形態1に係る金属化フィルム5の構成を示す概略の上面図であり、図1の(b)はヒューズ12の周辺を拡大した図である。

[0018] なお、以下では、金属化フィルム、プラスチックフィルム、マージン、電極

に関して、長手方向および厚み方向の両方に垂直な方向を「幅方向」、長手方向の寸法を「長さ」、幅方向の寸法を「幅」と称する。ヒューズに関しては、ヒューズが電極を接続する方向を「延伸方向」、延伸方向における寸法を単に「長さ」、延伸方向および厚み方向の両方に垂直な方向を「幅方向」、幅方向の寸法を「幅」と称する。

[0019] 図1の(a)では、x軸方向が金属化フィルム5の幅方向に相当し、y軸方向が金属化フィルム5の長手方向に相当する。図1の(a)は、金属化フィルム5の長手方向における一部を示した図である。金属化フィルム5は実際にはy軸方向に伸びる長尺物である。

[0020] 金属からなる膜11は、金属化フィルム5の長手方向に伸びるマージン13aによって帯状電極11aと小電極11bとに分割されている。また、小電極11bは複数設けられ、それぞれ金属化フィルム5の幅方向に伸びるマージン13bによって分割されている。金属化フィルム5の幅方向において帯状電極11aが存在する端部とは反対側の端部には帯状マージン15が形成されている。帯状電極11aと小電極11bとは、ヒューズ12によって接続されている。帯状電極11aおよび小電極11bはそれぞれ、ヒューズ12に隣接してヒューズ12の延伸方向に窪んだ凹部14を有する。

[0021] 図1の(b)に示すように、凹部14が形成されていることにより、ヒューズ12の長さAは、マージン13aの幅Cよりも長い。従って、金属化フィルム5では、凹部が形成されていない場合に比べてヒューズの長さを長くすることができる。そのため、金属化フィルム5では、従来に比べて電極の有効面積を小さくせずにヒューズを放熱しやすくすることができる。それゆえ、本発明の一態様によれば、電極の有効面積を小さくせずにヒューズの機能を向上した金属化フィルムを提供することができるという効果を奏する。

[0022] [プラスチックフィルム]

本発明の一態様に係るプラスチックフィルム1には、従来の金属化フィルムに用いられている一般的なプラスチックフィルムを用いることができる。具体的には、プラスチックフィルム1としては、二軸延伸されたポリプロピレ

ン（PP）フィルムおよびポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム等が好適である。プラスチックフィルム1は、積層体であってもよい。

[0023] プラスチックフィルム1の厚さは、特に限定されないものの、 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ が好ましく、 $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ がより好ましい。また、プラスチックフィルム1の大きさは、フィルムコンデンサの用途に応じて設定すればよいものの、幅は $10\text{mm}\sim 150\text{mm}$ が好ましく、 $40\text{mm}\sim 120\text{mm}$ がより好ましく、長さは $10\text{m}\sim 2000\text{m}$ が好ましく、 $100\text{m}\sim 1000\text{m}$ がより好ましい。即ち、プラスチックフィルム1は、金属化フィルム5を巻回してフィルムコンデンサを形成することができるように、長尺物であることが好ましい。

[0024] [金属からなる膜]

金属からなる膜11は、電極としての機能を有する。当該金属としては、アルミニウム、マグネシウム、金属シリコン、亜鉛、スズ、インジウム、銅、鉄、ニッケル、クロムからなる群より選択される少なくとも一種の金属が好ましく、アルミニウム、マグネシウム、金属シリコン、亜鉛、スズ、インジウムからなる群より選択される少なくとも一種の金属がより好ましい。

[0025] 金属からなる膜11は、単一の金属からなる膜であってもよく、複数種類の金属からなる膜であってもよい。また、金属からなる膜11は、一層であってもよく、複数層（積層体）であってもよい。

[0026] 金属からなる膜11の形成方法は、特に限定されないものの、蒸着によって形成されていることが好ましい。金属からなる膜11は、公知の蒸着装置を用いた真空蒸着によって形成することができる。

[0027] 金属化フィルム5は、金属からなる膜11が形成されていない領域を有する。この領域を「マージン」と称する。マージンは、例えば、プラスチックフィルム1に金属を蒸着させる際にマスクングすることにより形成することができる。

[0028] 金属からなる膜11は、金属化フィルム5の長手方向に伸びるマージン13aおよび金属化フィルム5の幅方向に伸びるマージン13bによって帯状電

極 1 1 a と小電極 1 1 b とに分割されている。帯状電極 1 1 a は、金属化フィルム 5 の幅方向の一端に形成されており、金属化フィルム 5 の長手方向に連続的に伸びている。金属化フィルム 5 を巻回してなるフィルムコンデンサにおいて帯状電極 1 1 a に外部電極を接続することができる。小電極 1 1 b は複数設けられ、それぞれ金属化フィルム 5 の幅方向に伸びるマージン 1 3 b によって隔てられている。

[0029] 電極を分割するマージン 1 3 の幅は、電極の有効面積の観点から、0. 2 ~ 2 mm であることが好ましく、0. 4 ~ 1 mm であることがより好ましい。帯状電極 1 1 a の幅は、1 ~ 1 0 mm であることが好ましく、2 ~ 5 mm であることがより好ましい。また、小電極 1 1 b の幅は、5 ~ 1 0 0 mm であることが好ましく、1 0 ~ 5 0 mm であることがより好ましい。

[0030] 帯状電極 1 1 a と小電極 1 1 b とは、ヒューズ 1 2 によって接続されている。ヒューズは蒸着等によって帯状電極 1 1 a および小電極 1 1 b と一体として形成されていることが好ましい。また、ヒューズを構成する金属は上述のアルミニウム、マグネシウム、金属シリコン、亜鉛、スズ、インジウム、銅、鉄、ニッケル、クロムからなる群より選択される少なくとも一種の金属であることが好ましい。このように電極を分割したうえでヒューズによって接続することにより、金属化フィルム 5 にはヒューズ機能を備えるパターン形状が形成されている。

[0031] 具体的には、金属化フィルム 5 を巻回してなるフィルムコンデンサにおいて絶縁破壊が生じた場合、大きな電流が流れるため、ジュール熱によってヒューズ 1 2 が加熱される。これにより、ヒューズ 1 2 の温度が上昇し、ヒューズ 1 2 に含まれる金属はガス化する。その結果、ヒューズ 1 2 は金属としての電子伝導性を失う。生じたガスおよび熱が分散すると、温度は低下するため、ガスとしての電気伝導性も失う。これにより、欠陥のある部位の電極を切り離す（絶縁性を回復する）ことができる。つまり、当該フィルムコンデンサは、自己回復性（セルフヒーリング）を備えることができる。これにより、金属化フィルム 5 を巻回してなるフィルムコンデンサは、容量の減少を

少なく留めることができると共に、寿命および自己保安性を向上させることができ、信頼性が高まる。

[0032] ヒューズ12の長さAは、ヒューズ機能の観点から、0.2~4mmであることが好ましく、0.4~2mmであることがより好ましく、0.6~2mmであることがさらに好ましい。また、ヒューズ12の幅Bは、0.2~2mmであることが好ましく、0.4~1mmであることがより好ましい。

[0033] なお、絶縁破壊が生じた際に、ヒューズの動作が成功することにより、欠陥のある部位の電極が切り離される。ヒューズ12の長さAは、この場合に、欠陥部位と健全部位との間のマージンで電気絶縁が保たれるために必要なマージン幅を考慮して決定され得る。例えば後述の実施例1では、二軸延伸された厚さ5 $\mu$ mのポリプロピレンフィルムを使用している。このフィルムを使用するコンデンサの直流破壊電圧は約2500Vである。直流2500Vで絶縁破壊が生じた際に、欠陥のある部位の電極を切り離して欠陥部位と健全部位との間のマージンで電気絶縁が保たれるために必要なマージン幅は約1mmである。マージン幅1mmに対して好適なヒューズ長は2mmである。

[0034] 凹部14は、ヒューズ12に隣接してヒューズ12の延伸方向に窪んでいる。換言すれば、凹部14は、ヒューズ12の側部に沿って、ヒューズ12の延伸方向に窪んでいる。凹部14は、ヒューズ12の側部、並びに帯状電極11aおよび小電極11bの一辺によって形成された領域であるとも言える。凹部14が存在するため、金属化フィルム5の面に垂直な方向(z軸方向)から見ると、マージン13aのヒューズ12に接する端部は、L字型またはT字型である。均一に放熱するという観点からは、凹部14が対称的に形成されていることが好ましく、この場合、マージン13aのヒューズ12に接する端部はT字型である。凹部14は線対称かつ点对称に形成されていることがより好ましく、この場合、ヒューズ12は図1に示されるようにマージン13aのT字型の端部に挟まれている。少なくともヒューズ12の長さがマージン13aの幅より長ければよいという観点からは、凹部14は非対

称であってもよく、この場合、マージン13aのヒューズ12に接する端部はL字型であってもよい。

[0035] 本明細書において、ヒューズの延伸方向に平行な凹部の寸法、すなわち、凹部の窪みの深さを「凹部の長さ」と称する。また、ヒューズの幅方向に平行な凹部の寸法を「凹部の幅」と称する。凹部14の長さDは、マージン13aの幅Cの $1/10 \sim 1/1$ であることが好ましく、 $1/5 \sim 1/2$ であることがより好ましい。また、凹部14の幅Eは、マージン13aの幅Cの $1/10 \sim 1/1$ であることが好ましく、 $1/5 \sim 1/1$ であることがより好ましく、 $1/5 \sim 1/2$ であることがさらに好ましい。ここで凹部14の寸法の比較対象となっているマージン13aは、ヒューズ12に接するマージンであり、ヒューズ12によって接続された2つの電極の間のマージンとも言える。

[0036] なお、絶縁破壊が生じた際の、ヒューズ12のガス化、ガスと熱の分散、温度の低下、高抵抗化、絶縁性の回復は、ヒューズ12全体で同時に均一に進むことが好ましい。そのためには、絶縁破壊が生じた際の電流がヒューズ12に均一に流れることが好ましい。この観点から、ヒューズ12の幅Bをマージン13aの幅Cより広くすることは好ましくない。またヒューズ12の長さAをヒューズの幅Bより短くすることは好ましくない。しかしながら、ヒューズ12周辺の膜抵抗値は、後述のように $2 \sim 5 \Omega/\square$ であることがより好ましい。例えば膜抵抗値を $3 \Omega/\square$ とすると、ヒューズの抵抗値は $3 \times A/B \Omega$ に達する。一方、小電極周辺の膜抵抗値は、後述のように $40 \sim 50 \Omega/\square$ であることがより好ましい。例えば膜抵抗値を $50 \Omega/\square$ とすると、ヒューズの抵抗がコンデンサの効率を大きく低下させないためには、 $50 \gg (3A/B)$ の関係を保つことが好ましい。以上のトレードオフを良好に満たすためには、凹部14の長さDおよび凹部14の幅Eは上述の範囲であることが好ましい。

[0037] 図1において凹部14は、矩形であるが、ヒューズ12の長さを長くすることができれば凹部14の形状はこれに限定されない。図2は、凹部14の変

形例を示す上面図である。図2の(a)に示される凹部14aは半円形である。図2の(a)において、マージン13aのヒューズ12に接する端部はヒューズ12に向かって幅が曲線的に増加した後、減少しているとも言える。図2の(b)に示される凹部14bは三角形である。図2の(b)において、マージン13aのヒューズ12に接する端部はヒューズ12に向かって直線が増加しているとも言える。図2の(c)に示される凹部14cは扇形と矩形とが組み合わされた形状である。図2の(c)において、マージン13aのヒューズ12に接する端部はヒューズ12に向かって幅が曲線的に増加した後、一定となっているとも言える。図2の(d)に示される凹部14dは三角形と矩形とが組み合わされた形状である。図2の(d)において、マージン13aのヒューズ12に接する端部はヒューズ12に向かって直線的に幅が増加した後、一定となっているとも言える。

[0038] なお、ヒューズ12の動作の能力の観点からは、凹部が矩形であって、ヒューズ12の幅Bと凹部14の幅Eとの合計が均一であることがより好ましい。絶縁破壊が生じた際には、ヒューズは、大きな電流が流れることに伴うジュール熱によってガス化して、金属としての電子伝導性を失う。生じた高温のガスは、アークまたはプラズマとしての電気伝導性を持つ。生じたガスおよび熱が分散されて温度が低下すると、ヒューズは高抵抗化して絶縁性を回復し、欠陥のある部位の電極を切り離す。凹部が三角形または扇形である場合には、ヒューズのガス化はヒューズの幅Bと凹部の幅Eとの合計が最も狭くなる地点から開始し、略円形状に蒸発が進む。一方、凹部が矩形であると、ヒューズのガス化は矩形状の凹部を含むヒューズ全体で同時に開始し同時に進む。この場合、生じたガスと熱の分散や温度の低下による高抵抗化がヒューズの長さの全体で進むため、ヒューズの長さの全体で絶縁性を回復が行われる。そのため、より高い電圧で使用される場合でもヒューズとして機能することができる。

[0039] なお、実施形態1では、金属化フィルム5の長手方向および幅方向に伸びるマージン13a、13bが形成されているが、マージンの伸びる方向および

電極の分割される方向はこれに限定されない。

[0040] 帯状マージン15は、金属化フィルム5の幅方向において帯状電極11aが存在する端部とは反対側の端部に形成されており、金属化フィルム5の長手方向に連続的に伸びている。帯状マージン15が存在することにより、金属化フィルム5を巻回してなるフィルムコンデンサに外部電極を接続する場合にも、短絡を避けることができる。

[0041] 金属からなる膜11の膜抵抗値は、特に限定されないものの、ヒューズ12周辺においては、 $1\sim 10\ \Omega/\square$  ( $\Omega$ square)であることが好ましく、 $2\sim 5\ \Omega/\square$ であることがより好ましい。また、小電極11b周辺では $6\sim 60\ \Omega/\square$ であることが好ましく、 $40\sim 50\ \Omega/\square$ であることがより好ましい。尚、金属からなる膜11の厚さは、およそ $3\text{ nm}\sim 20\text{ nm}$ であり、およそ $5\text{ nm}\sim 8\text{ nm}$ （金属原子の層でおよそ50層）が好適である。

[0042] [フィルムコンデンサ]

本発明の一態様に係るフィルムコンデンサは、本発明の一態様に係る金属化フィルムを二枚重ね合わせて巻回することによって、構成され得る。

[0043] [実施形態2]

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。尚、説明の便宜上、実施形態1にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0044] 図3に示すように、本発明の実施形態2に係る金属化フィルム6において、金属からなる膜11は、金属化フィルム6の長手方向に伸びるマージン13aによって帯状電極11aと小電極11cとに分割されている。さらに、金属化フィルム6の長手方向に伸びるマージン13cによって小電極11cと小電極11dとが分割されている。また、小電極11cおよび11dは複数設けられ、それぞれ金属化フィルム6の幅方向に伸びるマージン13bによって分割されている。帯状電極11aと小電極11cとは、ヒューズ12aによって接続されている。帯状電極11aおよび小電極11cはそれぞれ、ヒューズ12aに隣接してヒューズ12aの延伸方向に窪んだ凹部14eを

有する。また、小電極 11c と小電極 11d とは、ヒューズ 12b によって接続されている。小電極 11c と小電極 11d はそれぞれ、ヒューズ 12b に隣接してヒューズ 12b の延伸方向に窪んだ凹部 14f を有する。

[0045] 実施形態 2 では、金属化フィルム 6 の幅方向に向かってヒューズが二重に形成されている。これにより、誤動作または不動作によって短絡破壊が引き起こされるリスクを実施形態 1 に比べてさらに低減することができる。なお、末端の小電極（帯状マージン 15 に近い小電極）に対しては比較的細いヒューズを設けることが好ましい。従って、ヒューズ 12a に比べてヒューズ 12b のほうが、幅が小さいことが好ましい。

[0046] [実施形態 3]

本発明のさらに他の実施形態について、以下に説明する。尚、説明の便宜上、実施形態 1 にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0047] 図 4 に示すように、本発明の実施形態 3 に係る金属化フィルム 7 は、プラスチックフィルム 1 の片面に、酸化物のバンドギャップが 5 eV 以上である第一の金属からなる膜 2 と、酸化物のバンドギャップが 5 eV 未満である第二の金属からなる膜 3 と、酸化物のバンドギャップが 5 eV 以上である第三の金属からなる膜 4 とをこの順に備えている。

[0048] 一般に、金属化フィルムを構成する種々の金属は、バンドギャップが 5 eV 以上である酸化物を形成する金属と、バンドギャップが 5 eV 未満である酸化物を形成する金属とに分類することができる。バンドギャップが 5 eV 以上である酸化物は、ワイドギャップの絶縁体である。バンドギャップが 5 eV 未満である酸化物は、ナローギャップの電子導電体である。本発明の一態様に係る金属化フィルム 7 においては、バンドギャップが 5 eV 以上である酸化物を形成する金属を第一の金属および第三の金属として用い、バンドギャップが 5 eV 未満である酸化物を形成する金属を第二の金属として用いる。

[0049] (第一の金属からなる膜、第三の金属からなる膜)

第一の金属および第三の金属としては、アルミニウム、マグネシウム、および金属シリコンからなる群より選択される少なくとも一種の金属が好ましく、アルミニウムおよびマグネシウムがより好ましく、アルミニウムがさらに好ましい。アルミニウムの酸化物 ( $Al_2O_3$ ) のバンドギャップは  $8\text{ eV}$  であり、マグネシウムの酸化物 ( $MgO$ ) のバンドギャップは  $5.5\text{ eV}$  であり、金属シリコンの酸化物 ( $SiO_2$ ) のバンドギャップは  $7\text{ eV}$  である。

[0050] 第一の金属からなる膜2または第三の金属からなる膜4には、当該膜2、4の形成時に、プラスチックフィルム1側の面(界面)に、ワイドギャップの絶縁体である酸化物が形成される。それゆえ、プラスチックフィルム1へのキャリアの注入を防止することができ、当該プラスチックフィルム1内でのキャリア挙動が小さくなる。

[0051] 第一の金属および第三の金属は、互いに同じであってもよく、互いに異なってもよいが、互いに同じであることが好ましい。また、第一の金属からなる膜2、および、第三の金属からなる膜4は、単一の金属からなる膜であってもよく、複数種類の金属からなる膜であってもよいが、単一の金属からなる膜であることが好ましい。さらに、第一の金属からなる膜2、および、第三の金属からなる膜4は、それぞれ一層であってもよく、複数層(積層体)であってもよいが、一層であることが好ましい。

[0052] (第二の金属からなる膜)

第二の金属としては、亜鉛、スズ、およびインジウムからなる群より選択される少なくとも一種の金属が好ましく、亜鉛およびスズがより好ましく、亜鉛がさらに好ましい。亜鉛の酸化物 ( $ZnO$ ) のバンドギャップは  $3\text{ eV}$  であり、スズの酸化物 ( $SnO_2$ ) のバンドギャップは  $3\text{ eV}$  であり、インジウムの酸化物 ( $In_2O_3$ ) のバンドギャップは  $3\text{ eV}$  である。

[0053] 第二の金属からなる膜3は、リプル電流が流れると陽極酸化反応によってその端部(露出部分)から酸化物を徐々に形成するものの、当該酸化物はナローギャップの電子導電体であるため、第二の金属からなる膜3は電極としての機能を維持する。

- [0054] 第二の金属からなる膜3は、単一の金属からなる膜であってもよく、複数種類の金属からなる膜であってもよいが、単一の金属からなる膜であることが好ましい。さらに、第二の金属からなる膜3は、一層であってもよく、複数層（積層体）であってもよいが、一層であることが好ましい。
- [0055] （第一～第三の金属からなる膜）  
第一の金属からなる膜2、第二の金属からなる膜3、および第三の金属からなる膜4の形成方法は、特に限定されないものの、蒸着によって形成されていることが好ましい。これら膜2～4は、公知の蒸着装置を用いた真空蒸着によって形成することができる。
- [0056] 上記第一～第三の金属からなる膜2～4におけるアクティブ部（電極として機能する部位）の合計の膜抵抗値は、特に限定されないものの、 $6 \sim 60 \Omega / \square$  ( $\Omega$  square)であることが好ましく、 $40 \sim 50 \Omega / \square$ であることがより好ましい。尚、上記第一～第三の金属からなる膜2～4の合計の厚さは、およそ $3 \text{ nm} \sim 20 \text{ nm}$ であり、およそ $5 \text{ nm} \sim 8 \text{ nm}$ （金属原子の層でおよそ50層）が好適である。
- [0057] 尚、フィルムコンデンサの製造時に、例えば溶射することによってプラスチックフィルム1の端面に電極を形成するので、プラスチックフィルム1の表面の少なくとも二辺には、短絡を避けるために、上記第一～第三の金属からなる膜2～4が形成されない部分（幅はおよそ $2 \text{ mm}$ ）が存在する。この部分は上述の実施形態1および2における帯状マージン15に相当する。
- [0058] 以上のように、本発明の一態様によれば、より高い電界（電位傾度）で使用することと、リップル電流が大きい使用条件においても長寿命であることとを両立する（同時に達成する）ことができるフィルムコンデンサを構成する金属化フィルム7を提供することができる。
- [0059] また、本発明の実施形態3に係る金属化フィルム7は、プラスチックフィルム1上に、上記第一～第三の金属からなる膜2～4の積層体を構成するので、当該膜2～4に、例えば実施形態1および2と同様のヒューズ機能を備えるパターン形状を形成することができる。

## [0060] [フィルムコンデンサ]

図5に示すように、本発明の一態様に係るフィルムコンデンサ10は、本発明の一態様に係る金属化フィルムを二枚、或いは二組重ね合わせた後、巻回することによって、構成されている。具体的には、本発明の一態様に係るフィルムコンデンサ10は、例えば、本発明の実施形態3に係る金属化フィルム7を二枚、或いは二組巻回することによって、構成されている。

[0061] 金属化フィルムを巻回することにより、第一～第三の金属からなる膜2～4はプラスチックフィルム1によって挟持された状態となり、フィルムコンデンサ10は、プラスチックフィルム1／膜2／膜3／膜4／プラスチックフィルム1で示される構造を有することになる。

[0062] 第一の金属からなる膜2または第三の金属からなる膜4には、当該膜2，4の形成時に、プラスチックフィルム1側の面（界面）に、ワイドギャップの絶縁体である酸化物が形成される。それゆえ、プラスチックフィルム1へのキャリアの注入を防止することができ、当該プラスチックフィルム1内でのキャリア挙動が小さくなる。従って、フィルムコンデンサ10は、破壊電圧が高くなる。尚、第一の金属からなる膜2または第三の金属からなる膜4は、リプル電流が流れると陽極酸化反応によってワイドギャップの絶縁体である酸化物2a，4aを、その端部（露出部分）から徐々に形成し、これにより、電極としての機能を徐々に失う。

[0063] 一方、第二の金属からなる膜3は、リプル電流が流れると陽極酸化反応によってその端部（露出部分）から酸化物3aを徐々に形成するものの、当該酸化物3aはナローギャップの電子導電体であるため、通電時に電路となり、電極としての機能を維持する。従って、フィルムコンデンサ10は、リプル電流が大きい使用条件においても、容量の減少が抑制される。

[0064] それゆえ、本発明の一態様によれば、より高い電界（電位傾度）で使用することと、リプル電流が大きい使用条件においても長寿命であることとを両立する（同時に達成する）ことができるフィルムコンデンサ10を提供することができる。

## 実施例

[0065] 次に、本発明に係る金属化フィルムについて、実施例および比較例を挙げてさらに詳細に説明するが、本発明は係る実施例のみに制限されるものではない。

### [0066] 〔実施例1〕

図6の(a)に示すように、本発明の実施形態1に係る金属化フィルム5に相当する金属化フィルムを作製した。プラスチックフィルム1として、二軸延伸されたポリプロピレンフィルム(幅50mm、長さ55m、厚さ5 $\mu$ m)を用いた。図6の(a)に示す電極パターンが形成されるように上記プラスチックフィルムをマスキングして、金属として亜鉛を蒸着した。帯状電極11aおよび帯状マージン15の幅はそれぞれ2mmとした。また、プラスチックフィルムの長さ方向に平行なマージン13aおよびプラスチックフィルムの幅方向に平行なマージン13bの幅はそれぞれ1mmとした。小電極11bの長さは45mm、幅は29mmとした。ヒューズ12の幅は1mmとした。凹部14の長さは0.5mm、幅は1mmとした。ヒューズ12の長さは2mmであった。

[0067] なお、金属化フィルムの幅方向において、帯状電極11aが形成された端部から約30%の領域に、ヒューズ12は含まれ、この領域の膜抵抗値は3 $\Omega$ /□であった。残りの約70%の領域の膜抵抗値は50 $\Omega$ /□であった。

### [0068] 〔実施例2〕

実施例1と同様の方法で、図6の(b)に示すように、本発明の実施形態2に係る金属化フィルム6に相当する金属化フィルムを作製した。すなわち、実施例2では、幅方向にヒューズを二重に形成した。小電極11cの幅と、マージン13cの幅と、小電極11dの長さとの合計を45mmとした。小電極11cの幅は2mmとした。小電極11dの幅は9mmとした。ヒューズ12aの幅は1mm、ヒューズ12bの幅は0.4mmとした。

[0069] 凹部14eの長さは0.5mm、幅は1mmとした。凹部14fの長さは0.5mm、幅は1mmとした。ヒューズ12aの長さは2mm、ヒューズ1

2 b の長さは 2 mm であった。

[0070] なお、金属化フィルムの幅方向において、帯状電極 1 1 a が形成された端部から約 30% の領域に、ヒューズ 1 2 a およびヒューズ 1 2 b は含まれ、この領域の膜抵抗値は  $3 \Omega / \square$  であった。残りの約 70% の領域の膜抵抗値は  $50 \Omega / \square$  であった。

[0071] [比較例 1]

実施例 1 と同様の方法で、図 7 に示す金属化フィルム 1 0 0 を作製した。金属化フィルム 1 0 0 では実施例 1 と同様に、プラスチックフィルム 1 0 1 上に、帯状電極 1 1 1 a、小電極 1 1 1 b、金属化フィルム 1 0 0 の長手方向に伸びるマージン 1 1 3 a、金属化フィルム 1 0 0 の幅方向に伸びるマージン 1 1 3 b、帯状マージン 1 1 5、ヒューズ 1 1 2 が形成されており、各部材の寸法は実施例 1 と同じである。ただし、比較例 1 では凹部が形成されていない。そのため、ヒューズ 1 1 2 の長さは、金属化フィルム 1 0 0 の長手方向に伸びるマージン 1 1 3 a の幅と同じく 1 mm であった。

[0072] なお、金属化フィルムの幅方向において、帯状電極 1 1 1 a が形成された端部から約 30% の領域に、ヒューズ 1 1 2 は含まれ、この領域の膜抵抗値は  $3 \Omega / \square$  であった。残りの約 70% の領域の膜抵抗値は  $50 \Omega / \square$  であった。

[0073] (まとめ)

実施例 1 および 2 の金属化フィルムでは、凹部を形成することにより、比較例 1 の金属化フィルムに比べてヒューズの長さを長くすることができた。本発明の一態様によれば、電極の有効面積を小さくせずに、放熱しやすいヒューズを形成できることが分かった。

### 産業上の利用可能性

[0074] 本発明に係るフィルムコンデンサは、直流コンデンサとして、電子用途、車載用途、産業用途等に広く利用することができる。

### 符号の説明

[0075] 1 プラスチックフィルム

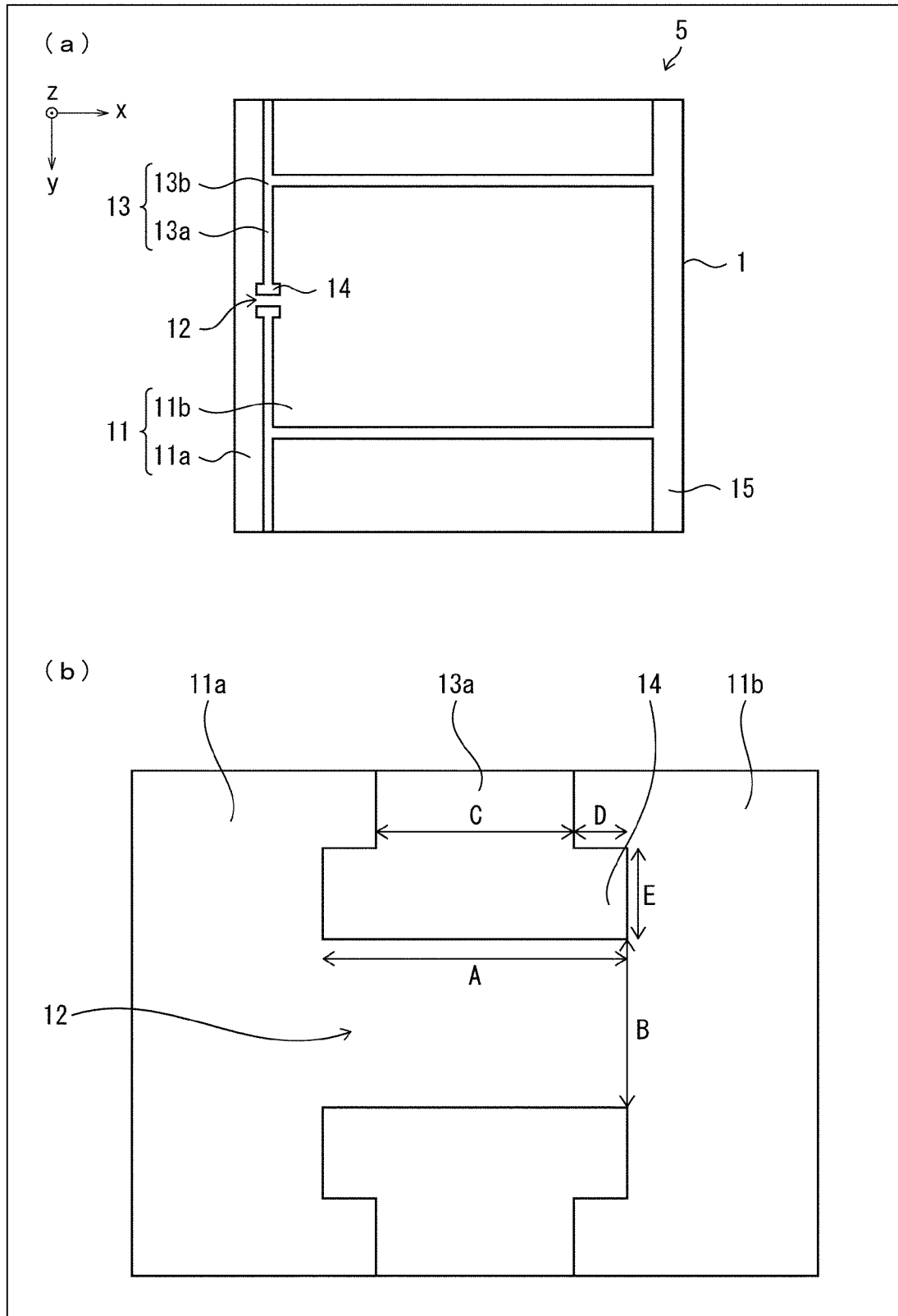
- 5～7 金属化フィルム
- 10 フィルムコンデンサ
- 11 金属からなる膜
- 11 a～11 d 電極（帯状電極、小電極）
- 12、12 a、12 b ヒューズ
- 13、13 a～13 c マージン
- 14、14 a～14 f 凹部

## 請求の範囲

- [請求項1] プラスチックフィルムの表面に金属からなる膜を備え、  
上記金属からなる膜は、マージンによって複数の電極に分割されており、  
上記複数の電極のうちの2つ以上は、ヒューズによって互いに接続されており、  
上記ヒューズによって接続された電極の少なくとも1つは、上記ヒューズに隣接して上記ヒューズの延伸方向に窪んだ凹部を有する金属化フィルム。
- [請求項2] 上記凹部の長さは、上記ヒューズによって接続された2つの電極の間のマージンの幅の $1/5 \sim 1/2$ である、請求項1に記載の金属化フィルム。
- [請求項3] 上記凹部の幅は、上記ヒューズによって接続された2つの電極の間のマージンの幅の $1/5 \sim 1/1$ である、請求項1または2に記載の金属化フィルム。
- [請求項4] 請求項1～3の何れか一項に記載の金属化フィルムを巻回してなる、フィルムコンデンサ。

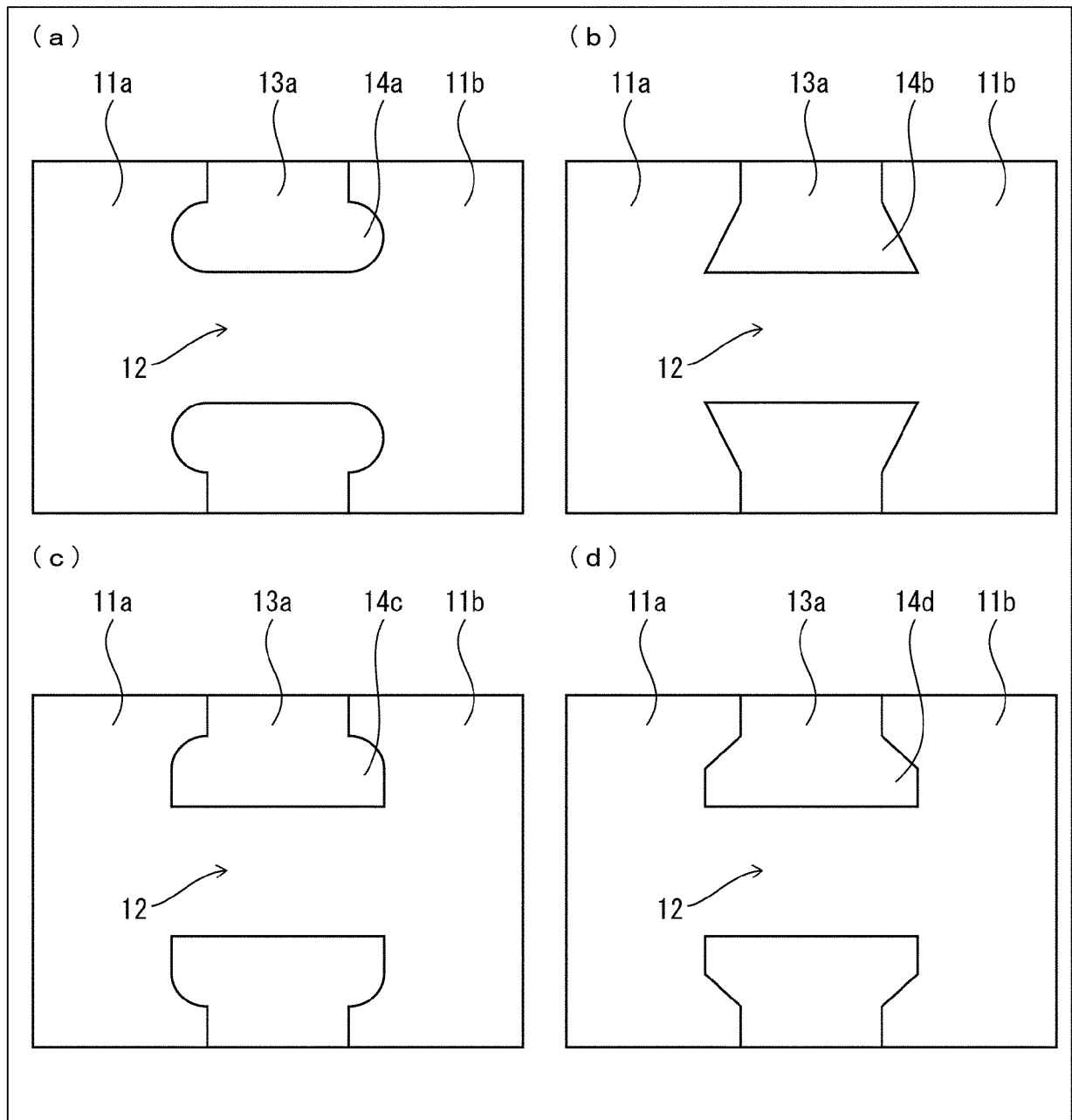
[図1]

図 1



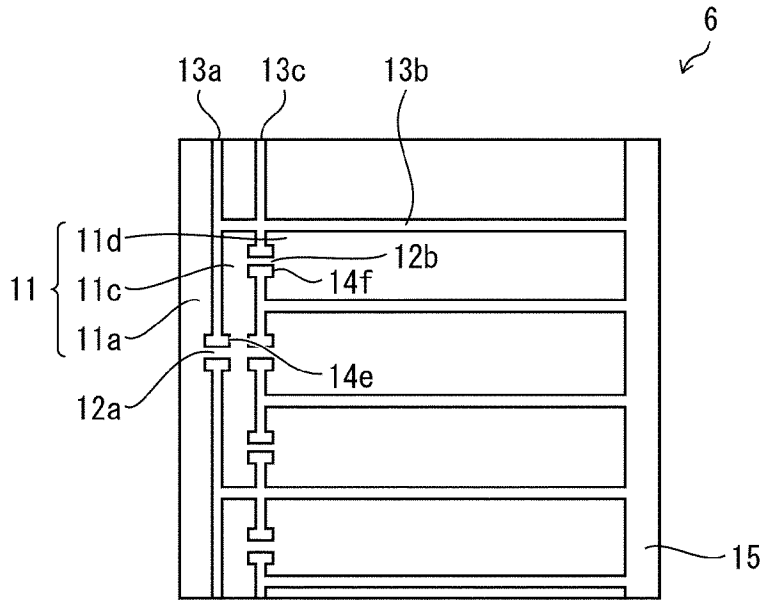
[図2]

図 2



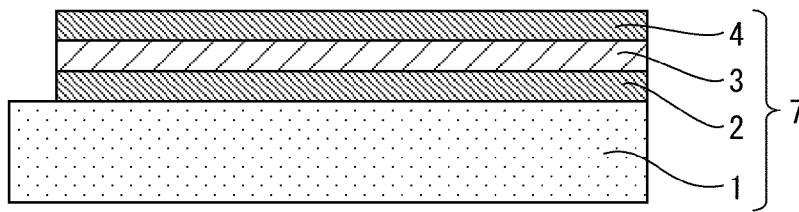
[図3]

図 3



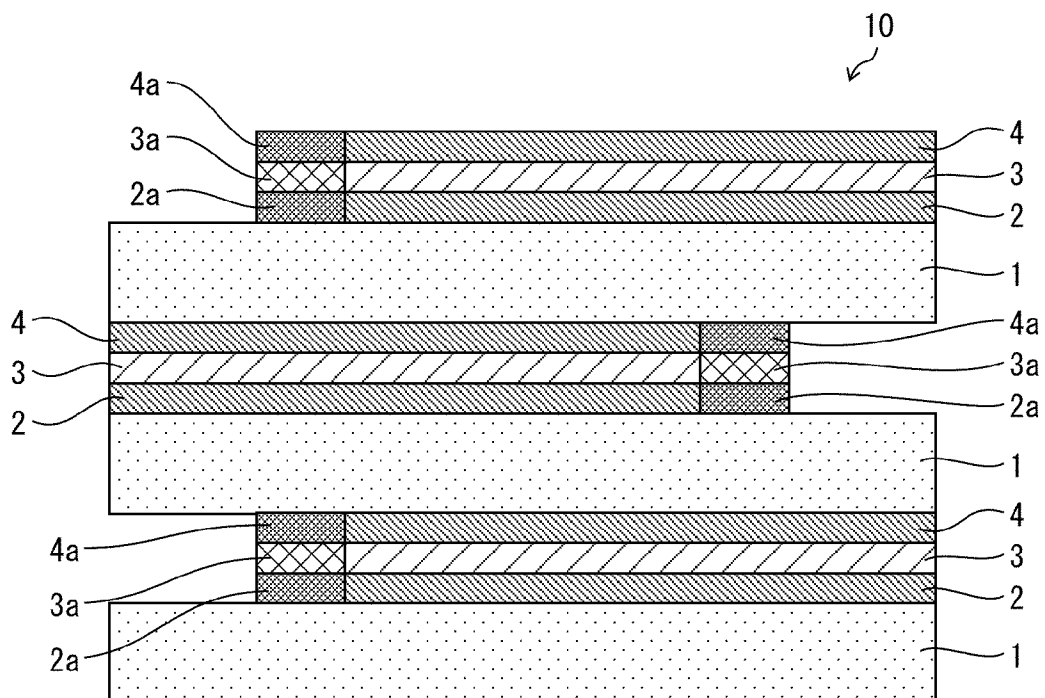
[図4]

図 4



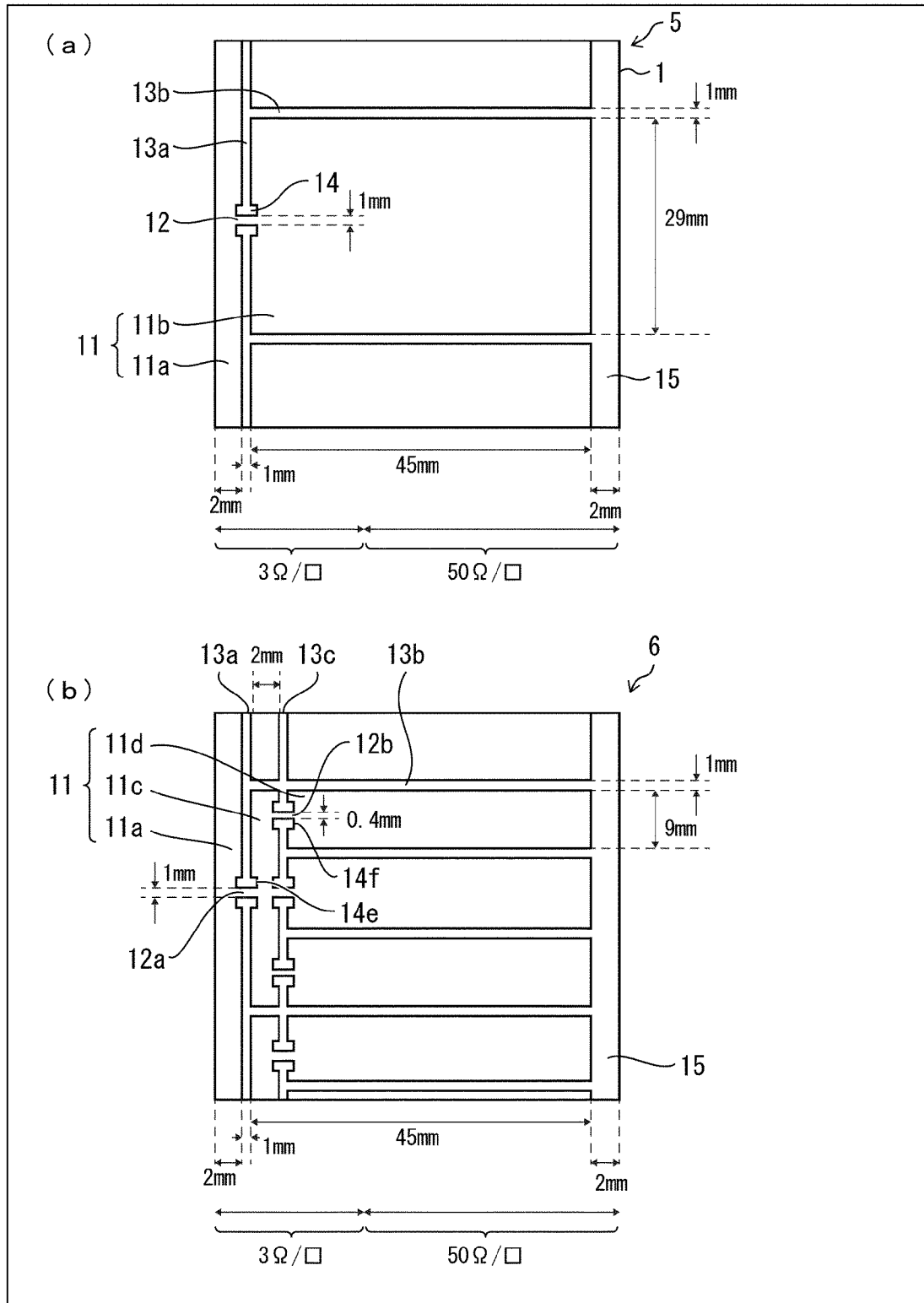
[図5]

図 5



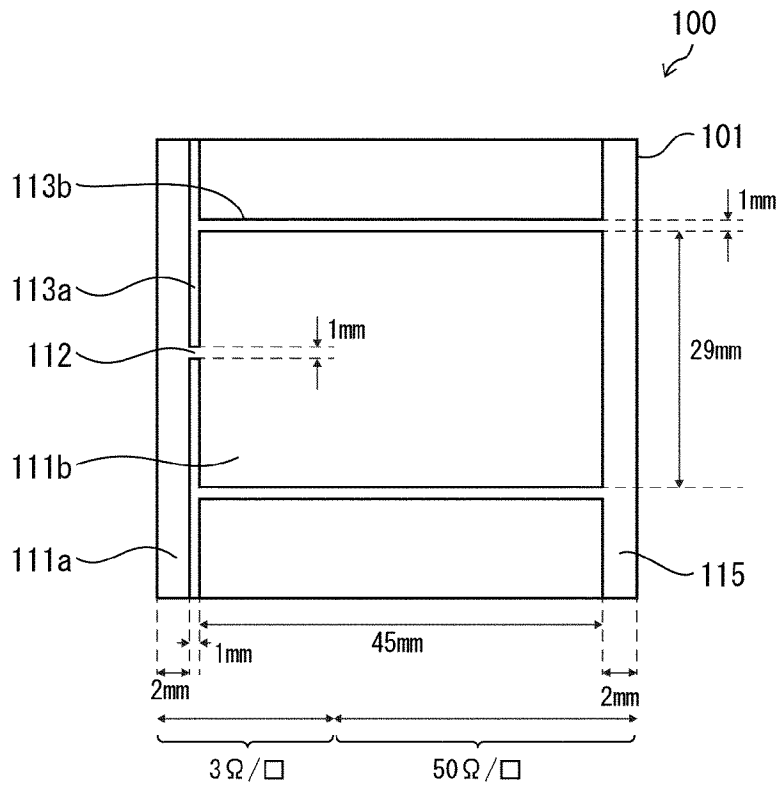
[図6]

図 6



[図7]

図 7



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/030651

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl. H01G4/32 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. H01G4/32  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-207823 A (KOJIMA PRESS INDUSTRY CO., LTD.) 08 December 2016, paragraphs [0018]-[0047], fig. 1-3 (Family: none)	1-4
A	JP 58-222517 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 24 December 1983, page 6, upper right column, line 16 to lower left column, line 2, fig. 13 (Family: none)	1-4
A	JP 2000-114089 A (OJI PAPER CO., LTD.) 21 April 2000, paragraph [0021], fig. 3 (Family: none)	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 08 October 2019 (08.10.2019)		Date of mailing of the international search report 21 October 2019 (21.10.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01G4/32 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01G4/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2016-207823 A (小島プレス工業株式会社) 2016. 12. 08, 段落 [0018] - [0047], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 58-222517 A (松下電器産業株式会社) 1983. 12. 24, 第 6 頁右上欄第 16 行 - 左下欄第 2 行, 図 13 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2000-114089 A (王子製紙株式会社) 2000. 04. 21, 段落 [0021], 図 3 (ファミリーなし)	1-4

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 10. 2019

国際調査報告の発送日

21. 10. 2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上谷 奈那

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D

6298

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 7-50219 A (本州製紙株式会社) 1995.02.21, 段落 [0002] - [0003], 図1 (ファミリーなし)	1-4