

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-40910
(P2024-40910A)

(43)公開日 令和6年3月26日(2024.3.26)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 H 0 1 G 4/32 (2006.01) H 0 1 G 4/32 5 3 0 5 E 0 8 2
 H 0 1 G 4/32 5 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全24頁)

(21)出願番号	特願2022-145566(P2022-145566)	(71)出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(22)出願日	令和4年9月13日(2022.9.13)	(74)代理人	110002527 弁理士法人北斗特許事務所
		(72)発明者	生越 洋一 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックインダストリー株式会社内
		Fターム(参考)	5E082 AB04 BC02 EE07 FF05 FG06 GG27

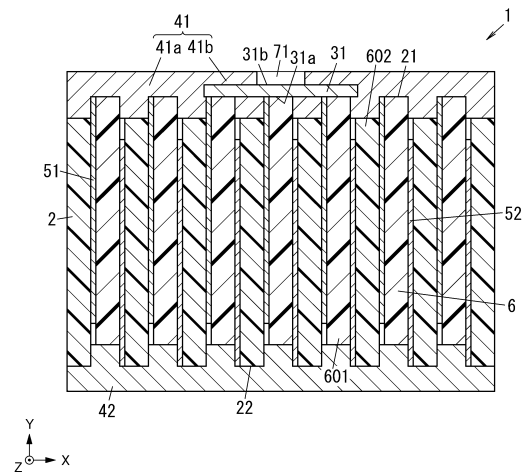
(54)【発明の名称】 フィルムコンデンサ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】コンデンサ素子本体の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体の外部に放出しやすくすることができるフィルムコンデンサを提供する。

【解決手段】フィルムコンデンサ1は、第1端面21と第1端面21の反対側の第2端面22とを有するコンデンサ素子本体2と、第1端面21の一部に配置された水素透過膜31と、第1端面21の残部に配置された第1端面電極41と、第2端面22に配置された第2端面電極42と、を備える。コンデンサ素子本体2は、第1端面電極41に接続され、かつ、第2端面電極42に接続されていない第1電極51と、第2端面電極42に接続され、かつ、第1端面電極41に接続されていない第2電極52と、第1電極51及び第2電極52の間に介在する誘電体フィルム6と、を有する。

【選択図】 図1



10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第 1 端面の一部に配置された水素透過膜と、前記第 1 端面の残部に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、を備え、

前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する、

フィルムコンデンサ。

10

【請求項 2】

前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部を更に備え、

前記封止部は、前記水素透過膜を底部とする有底穴を有する、

請求項 1 に記載のフィルムコンデンサ。

【請求項 3】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第 1 端面の一部に配置された水素透過膜と、前記水素透過膜で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体と、前記第 1 端面の残部に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部と、を備え、

20

前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する、

フィルムコンデンサ。

【請求項 4】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体、及び、水素透過膜と、前記水素透過膜で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体と、を有する水素透過部品を準備する準備工程と、

30

前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面の一部に、前記水素透過部品の前記水素透過膜を配置する配置工程と、

前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面の残部に第 1 端面電極を形成し、前記コンデンサ素子本体の前記第 2 端面に第 2 端面電極を形成する端面電極形成工程と、

前記筒状体の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止工程と、を含む、

フィルムコンデンサの製造方法。

【請求項 5】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第 1 端面に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、前記第 1 端面電極を底部とする有底穴を有し、かつ、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部と、前記有底穴を塞ぐ水素透過膜と、を備え、

40

前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する、

フィルムコンデンサ。

【請求項 6】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第

50

1 端面に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、前記第 1 端面電極で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体と、前記筒状体を塞ぐ水素透過膜と、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部と、を備え、

前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する、

フィルムコンデンサ。

【請求項 7】

第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体、及び、水素透過膜と、前記水素透過膜で一端と他端との間が塞がれた筒状体と、を有する水素透過部品を準備する準備工程と、

前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面に第 1 端面電極を形成し、前記コンデンサ素子本体の前記第 2 端面に第 2 端面電極を形成する端面電極形成工程と、

前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面電極の一部に、前記水素透過部品の一端を配置する配置工程と、

前記筒状体の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止工程と、を含む、

フィルムコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般にフィルムコンデンサ及びその製造方法に関し、より詳細には誘電体フィルムを用いたフィルムコンデンサ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、アルミ電解コンデンサが開示されている。このアルミ電解コンデンサは、駆動用電解液を含浸させたコンデンサ素子と、コンデンサ素子を内蔵する有底筒状の金属ケースと、コンデンサ素子より導出された一对のリード線と、一对のリード線に接続された一对の外部接続用端子と、金属ケースの開口部を封口する封口部材とを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 04 - 091421 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 のアルミ電解コンデンサに、定格より高い過電圧が印加された場合には、温度上昇によりコンデンサ素子に含浸された駆動用電解液を構成する有機溶媒が蒸気化し、かつ電気化学反応により水素ガスを発生するため、金属ケースの内圧は上昇する。

【0005】

しかしながら、特許文献 1 のアルミ電解コンデンサにおいては、金属ケースの内圧を下げるための構造が採用されている。すなわち、金属ケースの天井部に設けられた防爆弁の上方に空間部を介して多孔板が設置されている。さらに多孔板の外側に、エチレングリコール等の有機溶媒は透過させず、かつ水素ガスは透過し得る分離膜が配置されている。

【0006】

したがって、特許文献 1 のアルミ電解コンデンサに過電圧等の異常ストレスが印加されたとしても、上記の分離膜の存在により、水素ガスは外部に放出されるため、金属ケース

10

20

30

40

50

の内圧は下がる。

【0007】

ところで、アルミ電解コンデンサに比べて、フィルムコンデンサは、周波数特性（低ESR）、耐圧、寿命、及び温度特性の点において優れている。

【0008】

しかしながら、本発明者は、フィルムコンデンサの開発を進める中で、アルミ電解コンデンサと同様に、フィルムコンデンサのコンデンサ素子本体の内部に水素が発生するおそれがあることを見出した。フィルムコンデンサにおいては駆動用電解液が用いられていないので、水素発生メカニズムは定かではないが、本発明者は、フィルムコンデンサの使用時に発生する熱により、コンデンサ素子本体内の誘電体フィルムが熱分解して、水素が発生するのではないかと推定している。

10

【0009】

そこで、本発明者は、特許文献1に記載の技術のフィルムコンデンサへの適用の可否を検討したが、そもそもフィルムコンデンサは、アルミ電解コンデンサと構造が異なるので、特許文献1に記載の技術をそのままフィルムコンデンサに適用することは難しい。

【0010】

本開示の目的は、コンデンサ素子本体の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体の外部に放出しやすくすることができるフィルムコンデンサ及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0011】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサは、第1端面と前記第1端面の反対側の第2端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第1端面の一部に配置された水素透過膜と、前記第1端面の残部に配置された第1端面電極と、前記第2端面に配置された第2端面電極と、を備える。前記コンデンサ素子本体は、前記第1端面電極に接続され、かつ、前記第2端面電極に接続されていない第1電極と、前記第2端面電極に接続され、かつ、前記第1端面電極に接続されていない第2電極と、前記第1電極及び前記第2電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する。

【0012】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサは、第1端面と前記第1端面の反対側の第2端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第1端面の一部に配置された水素透過膜と、前記水素透過膜で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体と、前記第1端面の残部に配置された第1端面電極と、前記第2端面に配置された第2端面電極と、前記コンデンサ素子本体、前記第1端面電極、及び前記第2端面電極を封止する封止部と、を備える。前記コンデンサ素子本体は、前記第1端面電極に接続され、かつ、前記第2端面電極に接続されていない第1電極と、前記第2端面電極に接続され、かつ、前記第1端面電極に接続されていない第2電極と、前記第1電極及び前記第2電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する。

30

【0013】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサの製造方法は、準備工程と、配置工程と、端面電極形成工程と、封止工程と、を含む。前記準備工程では、第1端面と前記第1端面の反対側の第2端面とを有するコンデンサ素子本体、及び、水素透過膜と、前記水素透過膜で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体と、を有する水素透過部品を準備する。前記配置工程では、前記コンデンサ素子本体の前記第1端面の一部に、前記水素透過部品の前記水素透過膜を配置する。前記端面電極形成工程では、前記コンデンサ素子本体の前記第1端面の残部に第1端面電極を形成し、前記コンデンサ素子本体の前記第2端面に第2端面電極を形成する。前記封止工程では、前記筒状体の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体、前記第1端面電極、及び前記第2端面電極を封止する。

40

【0014】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサは、第1端面と前記第1端面の反対側の第2

50

端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第 1 端面に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、前記第 1 端面電極を底部とする有底穴を有し、かつ、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部と、前記有底穴を塞ぐ水素透過膜と、を備える。前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する。

【0015】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサは、第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体と、前記第 1 端面に配置された第 1 端面電極と、前記第 2 端面に配置された第 2 端面電極と、前記第 1 端面電極で一端が塞がれ、かつ、他端が開く筒状体と、前記筒状体を塞ぐ水素透過膜と、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する封止部と、を備える。前記コンデンサ素子本体は、前記第 1 端面電極に接続され、かつ、前記第 2 端面電極に接続されていない第 1 電極と、前記第 2 端面電極に接続され、かつ、前記第 1 端面電極に接続されていない第 2 電極と、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に介在する誘電体フィルムと、を有する。

10

【0016】

本開示の一態様に係るフィルムコンデンサの製造方法は、準備工程と、端面電極形成工程と、配置工程と、封止工程と、を含む。前記準備工程では、第 1 端面と前記第 1 端面の反対側の第 2 端面とを有するコンデンサ素子本体、及び、水素透過膜と、前記水素透過膜で一端と他端との間が塞がれた筒状体と、を有する水素透過部品を準備する。前記端面電極形成工程では、前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面に第 1 端面電極を形成し、前記コンデンサ素子本体の前記第 2 端面に第 2 端面電極を形成する。前記配置工程では、前記コンデンサ素子本体の前記第 1 端面電極の一部に、前記水素透過部品の一端を配置する。前記封止工程では、前記筒状体の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体、前記第 1 端面電極、及び前記第 2 端面電極を封止する。

20

【発明の効果】

【0017】

本開示によれば、コンデンサ素子本体の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体の外部に放出しやすくすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係るフィルムコンデンサを示す概略断面図である。

【図 2】図 2 A は、同上のフィルムコンデンサの製造工程を示す概略斜視図である。図 2 B は、同上のフィルムコンデンサを示す概略斜視図である。

【図 3】図 3 は、第 2 実施形態に係るフィルムコンデンサを示す概略断面図である。

【図 4】図 4 は、第 3 実施形態に係るフィルムコンデンサを示す概略断面図である。

【図 5】図 5 A ~ 図 5 C は、同上のフィルムコンデンサの製造工程を示す概略断面図である。

【図 6】図 6 は、第 4 実施形態に係るフィルムコンデンサを示す概略断面図である。

40

【図 7】図 7 は、第 5 実施形態に係るフィルムコンデンサを示す概略断面図である。

【図 8】図 8 A ~ 図 8 C は、同上のフィルムコンデンサの製造工程を示す概略断面図である。

【図 9】図 9 A は、第 3 実施形態に係るフィルムコンデンサの製造に使用される水素透過部品を示す概略斜視図である。図 9 B は、第 5 実施形態に係るフィルムコンデンサの製造に使用される水素透過部品を示す概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

1. 第 1 実施形態

以下、第 1 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 について、図 1、図 2 A 及び図 2 B を

50

参照して説明する。各図は模式的な図であり、各図における各構成要素の大きさ及び厚さのそれぞれの比は必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。各図における各方向を示す矢印は、フィルムコンデンサ 1 の使用時の方向を規定する趣旨ではなく、説明を理解しやすくするために表記しているに過ぎず、実体を伴わない。なお、X 軸、Y 軸及び Z 軸は相互に直交している。以下では、Y 軸に沿って視ることを Z X 平面視という。また長手方向 L 及び短手方向（幅方向）S は直交している（図 2 A 参照）。

【0020】

図 1 に示すように、第 1 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 は、コンデンサ素子本体 2 と、水素透過膜 3 1 と、第 1 端面電極 4 1 と、第 2 端面電極 4 2 と、を備える。以下、各構成要素について順に説明する。

10

【0021】

<コンデンサ素子本体>

コンデンサ素子本体 2 は、図 2 B に示すように、Z X 平面視において角丸長方形をなし、Y 軸方向に延びる立体である。なお、コンデンサ素子本体 2 の形状は、特に限定されない。コンデンサ素子本体 2 の形状としては、例えば、円柱、角柱、及び直方体等が挙げられる。

【0022】

コンデンサ素子本体 2 は、第 1 端面 2 1 と、第 2 端面 2 2 と、を有する。第 1 端面 2 1 は、Y 軸正の向きを向く面である。第 2 端面 2 2 は、第 1 端面 2 1 の反対側の面である。つまり、第 2 端面 2 2 は、Y 軸負の向きを向く面である。第 1 実施形態では、第 1 端面 2 1 及び第 2 端面 2 2 は平行である。なお、図 1 では、第 1 端面 2 1 及び第 2 端面 2 2 の各々は、凹凸面として図示されているが、平坦面でもよい。

20

【0023】

コンデンサ素子本体 2 は、第 1 電極 5 1 と、第 2 電極 5 2 と、誘電体フィルム 6 と、を有する。

【0024】

第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 の各々は、Al（アルミニウム）、Zn（亜鉛）及び Mg（マグネシウム）からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の金属を含む。第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 の各々の厚さは、特に限定されないが、例えば、5 nm 以上 100 nm 以下である。

30

【0025】

誘電体フィルム 6 の素材としては、特に限定されないが、例えば、PP（ポリプロピレン）、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PS（ポリスチレン）、及び PE（ポリエチレン）等が挙げられる。誘電体フィルム 6 の厚さは、フィルムコンデンサ 1 の静電容量と絶縁破壊抑制との兼ね合い等を考慮して定まるものであり、特に限定されないが、例えば、1.0 μm 以上 10.0 μm 以下である。

【0026】

誘電体フィルム 6 は、図 1 に示すように、第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 の間に介在する。なお、第 1 実施形態では、誘電体フィルム 6 は、第 1 誘電体フィルム 6 1 及び第 2 誘電体フィルム 6 2 を含む（図 2 A 参照）。なお、図 2 A では、第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 をドットパターンで図示している。

40

【0027】

コンデンサ素子本体 2 は、図 2 A に示すように、短手方向 S に一定の幅を有し、長手方向 L に延びる第 1 金属化フィルム 6 1 0 及び第 2 金属化フィルム 6 2 0 を用いて形成される。

【0028】

第 1 金属化フィルム 6 1 0 は、第 1 誘電体フィルム 6 1 と、第 1 電極 5 1 と、を有する。第 1 誘電体フィルム 6 1 は、短手方向 S に一定の幅を有し、長手方向 L に延びる帯状をなすフィルムである。第 1 電極 5 1 は、第 1 誘電体フィルム 6 1 の片面において第 1 マージン部 6 0 1 を除く箇所にベタ状に形成されている。このように、第 1 マージン部 6 0 1

50

には第1電極51は形成されておらず、第1誘電体フィルム61が露出している。第1マージン部601は、短手方向Sの一方側S1において、長手方向Lに延びる細帯状をなす部分である。このように、第1電極51の幅は、第1誘電体フィルム61の幅よりも短い。

【0029】

一方、第2金属化フィルム620は、第2誘電体フィルム62と、第2電極52と、を有する。第2誘電体フィルム62は、第1誘電体フィルム61と同じ幅を有し、長手方向Lに延びる帯状をなすフィルムである。第2電極52は、第2誘電体フィルム62の片面において第2マージン部602を除く箇所にベタ状に形成されている。このように、第2マージン部602には第2電極52は形成されておらず、第2誘電体フィルム62が露出している。第2マージン部602は、短手方向Sの他方側S2において、長手方向Lに延びる細帯状をなす部分である。このように、第2電極52の幅は、第2誘電体フィルム62の幅よりも短い。

10

【0030】

そして、第1金属化フィルム610及び第2金属化フィルム620を重ね、短手方向Sに平行な軸Cを中心にして、重ねられた第1金属化フィルム610及び第2金属化フィルム620を巻回する。これにより、軸Cの方向に延びる円柱状のコンデンサ素子本体2が得られる。

【0031】

第1金属化フィルム610及び第2金属化フィルム620を重ねる場合、第1金属化フィルム610及び第2金属化フィルム620の短手方向Sの両端がほぼ揃えられる。また第1電極51と第2電極52とは、誘電体フィルム6を介して対向させる。また第1電極51は、短手方向Sの他方側S2に配置され、第1マージン部601は、短手方向Sの一方側S1に配置される。また第2電極52は、短手方向Sの一方側S1に配置され、第2マージン部602は、短手方向Sの他方側S2に配置される。

20

【0032】

図2Aに示すコンデンサ素子本体2をフィルムコンデンサ1の製造にそのまま使用することもできるが、第1実施形態では、図2Aに示すコンデンサ素子本体2を、軸Cを中心とした仮想円の径方向に加圧して扁平化することにより、図2Bに示すコンデンサ素子本体2を得るようにしている。

30

【0033】

コンデンサ素子本体2の第1端面21においては、第1電極51が露出している。しかし、コンデンサ素子本体2の第1端面21においては、第2電極52は露出していない。

【0034】

一方、コンデンサ素子本体2の第2端面22においては、第2電極52が露出している。しかし、コンデンサ素子本体2の第2端面22においては、第1電極51は露出していない。

【0035】

なお、コンデンサ素子本体2の外側面（外面のうち第1端面21及び第2端面22を除いた面）は、誘電体フィルム6が露出している。誘電体フィルム6以外の電気絶縁部材でコンデンサ素子本体2の外側面が被覆されていてもよい。

40

【0036】

<水素透過膜>

水素透過膜31は、水素を選択的に透過させる膜である。水素透過膜31が、水素分圧の高い一次側と水素分圧の低い二次側との間に存在すると、水素透過膜31は、一次側から二次側に向けて、水素を選択的に透過させる。好ましくは、水素透過膜31は、水蒸気を透過させない又は透過させにくい膜である。

【0037】

水素透過膜31としては、特に限定されないが、例えば、Pd（パラジウム）膜、Pd合金膜、純鉄（鉄（フェライト））膜、及び複合膜等が挙げられる。これらの膜はいずれ

50

れも、水蒸気を透過させない又は透過させにくい膜である。

【0038】

Pd合金膜は、Pdを含み、さらにAu（金）、Ag（銀）、Cu（銅）、Pt（白金）、Rh（ロジウム）、Ru（ルテニウム）、Ir（イリジウム）、Ce（セリウム）、Sm（サマリウム）、Tb（テルビウム）、Dy（ジスプロシウム）、Ho（ホルミウム）、Er（エルビウム）、Yb（イットルビウム）、Y（イットリウム）、及びGd（ガドリニウム）からなる群より選ばれた少なくとも1種の金属を含む。

【0039】

複合膜は、多孔質基材と、金属と、を有する。

【0040】

複合膜における多孔質基材は、多数の微細な孔をもつ基材である。多孔質基材としては、例えば、織布及び不織布等が挙げられる。織布及び不織布の各々に含まれる繊維としては、例えば、無機繊維及び有機繊維等が挙げられる。無機繊維としては、例えば、ガラス繊維等が挙げられる。有機繊維としては、例えば、アラミド繊維等が挙げられる。

【0041】

複合膜における金属は、多孔質基材の孔に充填されている。金属としては、例えば、上述のPd、Pd合金、及び純鉄等が挙げられる。

【0042】

水素透過膜31は、図2Bに示すように、ZX平面視において、正方形をなしている。なお、水素透過膜31のZX平面視における形状は、特に限定されない。水素透過膜31のZX平面視における形状としては、例えば、円形、楕円形、及び多角形等が挙げられる。水素透過膜31の厚さ（Y軸方向の厚さ）は、特に限定されないが、例えば、10µm以上500µm以下である。

【0043】

水素透過膜31は、第1端面21の一部に配置されている。具体的には、ZX平面視において、水素透過膜31は、第1端面21の外周よりも内側に配置されている。

【0044】

水素透過膜31は、第1端面21に接触している。水素透過膜31のY軸負の向きを向く面が一次側の面31aである。水素透過膜31のY軸正の向きを向く面が二次側の面31bである。水素は、水素透過膜31の一次側の面31aから二次側の面31bに向かって透過する。

【0045】

<第1端面電極>

第1端面電極41は、Zn及び/又はSn（スズ）を含む。Snからなる層は、同一の厚さのZnからなる層に比べて、水素を透過させにくい。第1実施形態では、第1端面電極41は、Snを含むことが好ましい。

【0046】

第1端面電極41は、外側部分41aと、内側部分41bと、を有する。外側部分41a及び内側部分41bは、一体化している。図2Bに示すように、ZX平面視において、内側部分41bは、外側部分41aに囲まれている部分である。外側部分41a及び内側部分41bの各々のY軸正の向きを向く面は、面一である。

【0047】

第1端面電極41（第1実施形態では外側部分41a）は、第1端面21の残部に配置されている。ここで、第1端面21の残部とは、第1端面21において、水素透過膜31が配置されていない部分をいう。上述のように、ZX平面視において、水素透過膜31は、第1端面21の外周よりも内側に配置されているので、外側部分41aは、水素透過膜31の外周と第1端面21の外周との間に配置されている。

【0048】

内側部分41bは、ZX平面視において、水素透過膜31の外周よりも内側に配置されている。すなわち、ZX平面視において、外側部分41aと内側部分41bとの境界は、

10

20

30

40

50

水素透過膜 3 1 の外周と一致している。第 1 実施形態では、Z X 平面視において、水素透過膜 3 1 は正方形をなしているので、外側部分 4 1 a と内側部分 4 1 b との境界も正方形をなしている。

【 0 0 4 9 】

内側部分 4 1 b は、有底穴 7 1 を有する。有底穴 7 1 は、水素透過膜 3 1 を底部とする。有底穴 7 1 の内底面は、水素透過膜 3 1 の二次側の面 3 1 b である。有底穴 7 1 は、Y 軸正の向きに開口している。有底穴 7 1 は、図 2 B に示すように、Z X 平面視において、円形をなしている。有底穴 7 1 の Z X 平面視における形状は、特に限定されない。有底穴 7 1 の Z X 平面視における形状としては、例えば、楕円形、及び多角形等が挙げられる。Z X 平面視において、有底穴 7 1 の大きさ（円形の場合は内径、非円形の場合は最大差し渡し長さ）は、特に限定されない。

10

【 0 0 5 0 】

第 1 端面電極 4 1（第 1 実施形態では外側部分 4 1 a）は、第 1 端面 2 1 に接触している。上述のように、第 1 端面 2 1 においては、第 1 電極 5 1 が露出している。したがって、第 1 端面電極 4 1 は、第 1 電極 5 1 に接続されている。なお、第 1 端面 2 1 においては、第 2 電極 5 2 は露出していないので、第 1 端面電極 4 1 は、第 2 電極 5 2 には接続されていない。

【 0 0 5 1 】

第 1 端面電極 4 1（外側部分 4 1 a）の厚さ（Y 軸方向の厚さ）は、特に限定されないが、例えば、0.5 mm 以上 1.5 mm 以下である。

20

【 0 0 5 2 】

< 第 2 端面電極 >

第 2 端面電極 4 2 は、第 1 端面電極 4 1 と同様に、Z n 及び / 又は S n を含む。第 1 端面電極 4 1 の場合と同様に、第 2 端面電極 4 2 も、S n を含むことが好ましい。

【 0 0 5 3 】

第 2 端面電極 4 2 は、第 2 端面 2 2（第 1 実施形態では第 2 端面 2 2 の全体）に配置されている。

【 0 0 5 4 】

第 2 端面電極 4 2 は、第 2 端面 2 2 に接触している。上述のように、第 2 端面 2 2 においては、第 2 電極 5 2 が露出している。したがって、第 2 端面電極 4 2 は、第 2 電極 5 2 に接続されている。なお、第 2 端面 2 2 においては、第 1 電極 5 1 が露出していないので、第 2 端面電極 4 2 は、第 1 電極 5 1 には接続されていない。

30

【 0 0 5 5 】

第 2 端面電極 4 2 の厚さ（Y 軸方向の厚さ）は、特に限定されないが、例えば、0.5 mm 以上 1.5 mm 以下である。第 2 端面電極 4 2 の厚さは、第 1 端面電極 4 1 の厚さと同じでもよいし、異なってもよい。

【 0 0 5 6 】

< 作用効果 >

第 1 実施形態では、第 1 端面電極 4 1 及び第 2 端面電極 4 2 間に電圧を印加することにより、フィルムコンデンサ 1 を充電することができる。また充電後においては、第 1 端面電極 4 1 及び第 2 端面電極 4 2 を通じて、フィルムコンデンサ 1 を放電させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

上記のようにフィルムコンデンサ 1 を使用する際に、何らかの原因（例えば誘電体フィルム 6 の熱分解等）により、コンデンサ素子本体 2 の内部において水素が発生するおそれがある。コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生すると、コンデンサ素子本体 2 の外部における水素分圧に比べて、コンデンサ素子本体 2 の内部における水素分圧が高くなり得る。そのため、コンデンサ素子本体 2 の内部に発生した水素は、次のようにして水素透過膜 3 1 を透過して、コンデンサ素子本体 2 の外部、ひいてはフィルムコンデンサ 1 の外部に放出される。

50

【 0 0 5 8 】

水素透過膜 3 1 における水素の透過過程は、次のとおりである。まず水素透過膜 3 1 の一次側の面 3 1 a に水素分子が吸着し、水素原子に解離する。次に水素原子が水素透過膜 3 1 の内部（例えば Pd 金属格子中）へ拡散する。次に水素透過膜 3 1 の二次側の面 3 1 b において、水素原子同士が再結合して水素分子が生成される。その後、二次側の面 3 1 b から水素分子が脱離し、有底穴 7 1 を通って、フィルムコンデンサ 1 の外部に放出される。なお、水素は、水素透過膜 3 1 に比べて、第 1 端面電極 4 1、第 2 端面電極 4 2、及びコンデンサ素子本体 2 の外側面を透過しにくい。

【 0 0 5 9 】

したがって、第 1 実施形態によれば、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生しても、この水素を水素透過膜 3 1 によってコンデンサ素子本体 2 の外部に放出しやすくすることができる。

【 0 0 6 0 】

また第 1 端面電極 4 1 及び第 2 端面電極 4 2 が、比較的水素を透過させにくい Sn を含むことで、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生した場合、この水素を水素透過膜 3 1 に一層集中させることができる。

【 0 0 6 1 】

また水素透過膜 3 1 が導電性を有する場合には、この水素透過膜 3 1 を第 1 端面電極 4 1 の一部として機能させることができる。

【 0 0 6 2 】

また第 1 実施形態では、第 1 端面電極 4 1 の一部（ここでは内側部分 4 1 b）が水素透過膜 3 1 の外周部分に乗り上げている。そのため、仮に第 1 端面電極 4 1（特に外側部分 4 1 a）と第 1 端面 2 1 との接着力に比べて、水素透過膜 3 1 と第 1 端面 2 1 との接着力が弱くても、水素透過膜 3 1 の第 1 端面 2 1 からの剥離が抑制される。またコンデンサ素子本体 2 の内部に発生した水素によって水素透過膜 3 1 が Y 軸正の向きに押されたとしても、水素透過膜 3 1 の第 1 端面 2 1 からの剥離が抑制される。

【 0 0 6 3 】

2. 第 2 実施形態

次に第 2 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 について、図 3 を参照して説明する。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様の構成要素には第 1 実施形態と同一の符号を付して詳細な説明を省略する場合がある。

【 0 0 6 5 】

第 2 実施形態は、フィルムコンデンサ 1 が、封止部 7、バスバー 8、及びケース 9 を更に備える点で第 1 実施形態と相違する。以下、各構成要素について順に説明する。

【 0 0 6 6 】

< 封止部 >

封止部 7 は、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 を封止する（図 3 参照）。すなわち、封止部 7 の内部に、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 が埋没している。

【 0 0 6 7 】

封止部 7 は、水素及び水蒸気を透過させにくい素材で形成されている。第 2 実施形態では、封止部 7 は、樹脂の硬化物で形成されている。樹脂としては、特に限定されないが、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。

【 0 0 6 8 】

封止部 7 は、有底穴 7 1 を有する。このように、封止部 7 は、有底穴 7 1 を第 1 端面電極 4 1 と共有している。

【 0 0 6 9 】

< バスバー >

バスバー 8 は、板状をなす導電性部材である。バスバー 8 の素材は、特に限定されない

10

20

30

40

50

。バスバー 8 は、例えば、Cu 及び / 又は Al を含む。

【0070】

第 2 実施形態では、バスバー 8 は、第 1 バスバー 8 1 と、第 2 バスバー 8 2 と、を含む。

【0071】

第 1 バスバー 8 1 は、第 1 端面電極 4 1 に接続されている。第 1 バスバー 8 1 は、第 2 端面電極 4 2 には接続されていない。第 1 バスバー 8 1 は、第 1 端面電極 4 1 から封止部 7 の内部を通過して、封止部 7 の外部に突出している。第 1 バスバー 8 1 は、Y 軸正の向きに突出している。

【0072】

一方、第 2 バスバー 8 2 は、第 2 端面電極 4 2 に接続されている。第 2 バスバー 8 2 は、第 1 端面電極 4 1 には接続されていない。第 2 バスバー 8 2 は、第 2 端面電極 4 2 から封止部 7 の内部を通過して、封止部 7 の外部に突出している。第 2 バスバー 8 2 は、第 1 バスバー 8 1 と同じ向きに突出している。

【0073】

< ケース >

ケース 9 は、Y 軸正の向きに開口している。ケース 9 は、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1 及び第 2 端面電極 4 2 が封止された封止部 7 を収容する。ケース 9 と封止部 7 とは、隙間なく接着されている。ケース 9 の形状は、特に限定されない。

【0074】

ケース 9 の素材としては、特に限定されないが、例えば、PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等が挙げられる。

【0075】

< 作用効果 >

第 2 実施形態では、第 1 バスバー 8 1 及び第 2 バスバー 8 2 間に電圧を印加することにより、フィルムコンデンサ 1 を充電することができる。また充電後においては、第 1 バスバー 8 1 及び第 2 バスバー 8 2 を通じて、フィルムコンデンサ 1 を放電させることができる。

【0076】

第 2 実施形態においても、第 1 実施形態の場合と同様に、フィルムコンデンサ 1 を使用する際に、何らかの原因により、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生しても、この水素を水素透過膜 3 1 によってコンデンサ素子本体 2 の外部に放出しやすくすることができる。

【0077】

また第 2 実施形態では、封止部 7 によって、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 が封止されている。したがって、封止部 7 によって、フィルムコンデンサ 1 の外部からコンデンサ素子本体 2 の内部への水蒸気の侵入を抑制することができる。

【0078】

3. 第 3 実施形態

次に第 3 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 及びその製造方法について、図 4、図 5 A ~ 図 5 C 及び図 9 A を参照して説明する。

【0079】

第 3 実施形態では、第 1、2 実施形態と同様の構成要素には第 1、2 実施形態と同一の符号を付して詳細な説明を省略する場合がある。

【0080】

第 3 実施形態は、フィルムコンデンサ 1 が、筒状体 3 2 を備える点で第 2 実施形態と相違する。

【0081】

(1) フィルムコンデンサ

10

20

30

40

50

第3実施形態に係るフィルムコンデンサ1は、コンデンサ素子本体2と、水素透過膜31と、筒状体32と、第1端面電極41と、第2端面電極42と、封止部7と、バスバー8と、ケース9と、を備える。以下、各構成要素について順に説明する。

【0082】

<コンデンサ素子本体>

第3実施形態のコンデンサ素子本体2は、第1、2実施形態のコンデンサ素子本体2と同様である。

【0083】

<水素透過膜>

第3実施形態の水素透過膜31は、第1、2実施形態の水素透過膜31と同様である。

10

【0084】

<筒状体>

筒状体32は、Y軸方向に延びる部材である(図4参照)。筒状体32の一端(Y軸負の向きの端部)は、水素透過膜31で塞がれている。筒状体32の他端(Y軸正の向きの端部)は、開口している。第3実施形態では、筒状体32及び水素透過膜31により、有底穴71が形成されている。

【0085】

第3実施形態では、ZX平面視において、筒状体32の外周及び内周の形状は、円形であるが(図9A参照)、特に限定されない。すなわち、ZX平面視において、筒状体32の外周及び内周の形状としては、例えば、楕円形、及び多角形等が挙げられる。ZX平面視における筒状体32の外周及び内周の形状は、同じでも異なってもよい。

20

【0086】

筒状体32の素材としては、特に限定されないが、例えば、PPS(ポリフェニレンサルファイド)等が挙げられる。筒状体32の素材は、封止部7の素材と同じでも異なってもよい。

【0087】

<第1端面電極>

上述の第2実施形態では、第1端面電極41(内側部分41b)が、有底穴71の内側面(内面のうち底面を除く面)の一部を形成している(図3参照)。第3実施形態では、筒状体32の内側面が、有底穴71の内側面の全体を形成している(図4参照)。したがって、第3実施形態においては、第1端面電極41(内側部分41b)は、有底穴71の内側面において露出していない。

30

【0088】

ZX平面視において、第1端面電極41(内側部分41b)は、筒状体32の外周に密着している。

【0089】

<第2端面電極>

第3実施形態の第2端面電極42は、第1、2実施形態の第2端面電極42と同様である。

【0090】

<封止部>

上述の第2実施形態では、封止部7が、第1端面電極41(内側部分41b)と共に、有底穴71の内側面を形成している(図3参照)。第3実施形態では、筒状体32の内側面が、有底穴71の内側面の全体を形成している(図4参照)。

40

【0091】

封止部7のY軸正の向きを向く面は、筒状体32の他端(Y軸正の向きの端部)と面一である。筒状体32の内部を塞がないのであれば、封止部7のY軸正の向きを向く面は、筒状体32の他端と面一でなくてもよい。

【0092】

ZX平面視において、封止部7は、筒状体32の外周に密着している。

50

【 0 0 9 3 】

< バスバー >

第 3 実施形態のバスバー 8 は、第 2 実施形態のバスバー 8 と同様である。

【 0 0 9 4 】

< ケース >

第 3 実施形態のケース 9 は、第 2 実施形態のケース 9 と同様である。

【 0 0 9 5 】

< 作用効果 >

第 3 実施形態においても、第 2 実施形態の場合と同様に、フィルムコンデンサ 1 を使用することができる。そして、第 3 実施形態においても、第 1、2 実施形態の場合と同様に、フィルムコンデンサ 1 を使用する際に、何らかの原因により、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生しても、この水素を水素透過膜 3 1 によってコンデンサ素子本体 2 の外部に放出しやすくすることができる。

【 0 0 9 6 】

また第 3 実施形態においても、第 2 実施形態の場合と同様に、封止部 7 によって、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 が封止されている。したがって、フィルムコンデンサ 1 の外部からコンデンサ素子本体 2 の内部への水蒸気の侵入を、封止部 7 によって抑制することができる。

【 0 0 9 7 】

さらに第 3 実施形態においては、筒状体 3 2 の内側面が、有底穴 7 1 の内側面の全体を形成している。そのため、第 1 端面電極 4 1 (内側部分 4 1 b) は、有底穴 7 1 の内側面において露出していない。したがって、第 1 端面電極 4 1 の酸化を抑制することができる。別の見方をすれば、第 1 端面電極 4 1、第 2 端面電極 4 2、及び誘電体フィルム 6 は、直接外気に触れていないので、水蒸気の透過性等を特に考慮に入れる必要がなくなり、第 1 端面電極 4 1、第 2 端面電極 4 2、及び誘電体フィルム 6 の素材について選択の余地が広がる。

【 0 0 9 8 】

(2) フィルムコンデンサの製造方法

第 3 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 の製造方法は、準備工程と、配置工程と、端面電極形成工程と、封止工程と、を含む。以下、各工程について順に説明する。

【 0 0 9 9 】

< 準備工程 >

準備工程では、上述のコンデンサ素子本体 2 (図 5 A 参照) と、水素透過部品 3 0 (図 9 A 参照) と、を準備する。

【 0 1 0 0 】

ここで、水素透過部品 3 0 は、図 9 A に示すように、水素透過膜 3 1 と、筒状体 3 2 と、を有する。

【 0 1 0 1 】

水素透過膜 3 1 は、例えば、圧延法、イオンプレーティング法、又はメッキ法等により作製可能である。水素透過膜 3 1 は、Y 軸に垂直に配置されている。

【 0 1 0 2 】

筒状体 3 2 の一端 (Y 軸負の向きの端部) は、水素透過膜 3 1 で塞がれている。水素透過膜 3 1 の筒状体 3 2 側の面が二次側の面 3 1 b となり、水素透過膜 3 1 の筒状体 3 2 と反対側の面が一次側の面 3 1 a となる。

【 0 1 0 3 】

Z X 平面視において、筒状体 3 2 は、水素透過膜 3 1 の外周の内側に配置されている。換言すれば、Z X 平面視において、筒状体 3 2 の外周から水素透過膜 3 1 が突出している。水素透過膜 3 1 の筒状体 3 2 から突出している部分は、フランジ部 3 4 である。

【 0 1 0 4 】

一方、筒状体 3 2 の他端 (Y 軸正の向きの端部) は、開口している。これにより、有底

穴 7 1 が形成される。なお、筒状体 3 2 と水素透過膜 3 1 とは適宜の接着剤により接着されている。

【 0 1 0 5 】

< 配置工程 >

配置工程では、コンデンサ素子本体 2 に水素透過部品 3 0 を配置する。すなわち、図 5 B に示すように、コンデンサ素子本体 2 の第 1 端面 2 1 の一部に、水素透過部品 3 0 の水素透過膜 3 1 を配置する。具体的には、Z X 平面視において、水素透過部品 3 0 の水素透過膜 3 1 を、第 1 端面 2 1 の外周よりも内側に配置する。このとき第 1 端面 2 1 と水素透過膜 3 1 とは、適宜の接着剤により接着される。ただし、水素が水素透過膜 3 1 を透過しやすくするため、水素透過膜 3 1 の一次側の面 3 1 a と第 1 端面 2 1 とは部分的に接着されている。

10

【 0 1 0 6 】

< 端面電極形成工程 >

端面電極形成工程では、第 1 端面電極 4 1 及び第 2 端面電極 4 2 を形成する。すなわち、図 5 C に示すように、コンデンサ素子本体 2 の第 1 端面 2 1 の残部に第 1 端面電極 4 1 を形成する。上述のように、第 1 端面 2 1 の残部とは、第 1 端面 2 1 において、水素透過膜 3 1 が配置されていない部分をいう。

【 0 1 0 7 】

第 1 端面電極 4 1 の形成は、特に限定されないが、例えば、金属溶射により行うことができる。金属溶射を行うと、溶融金属が、コンデンサ素子本体 2 の第 1 端面 2 1、及び水素透過部品 3 0 のフランジ部 3 4 に堆積する。これにより、第 1 端面電極 4 1 (外側部分 4 1 a 及び内側部分 4 1 b) が形成される。なお、金属溶射を行う場合には、水素透過部品 3 0 の有底穴 7 1 に適宜の手段で蓋をして、溶融金属が有底穴 7 1 の内部に侵入しないようにしている。

20

【 0 1 0 8 】

一方、コンデンサ素子本体 2 の第 2 端面 2 2 に第 2 端面電極 4 2 を形成する。第 2 端面電極 4 2 の形成も、第 1 端面電極 4 1 の場合と同様に、金属溶射により行うことができる。

【 0 1 0 9 】

< 封止工程 >

封止工程では、筒状体 3 2 の他端を塞がないように、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 を封止する。第 3 実施形態では、封止前に第 1 バスバー 8 1 を第 1 端面電極 4 1 に接続し、第 2 バスバー 8 2 を第 2 端面電極 4 2 に接続している。その後、コンデンサ素子本体 2 をケース 9 に収容し、さらに硬化前の液状の樹脂をケース 9 に流し込む。そして、樹脂を硬化させることにより、図 4 に示すフィルムコンデンサ 1 が得られる。

30

【 0 1 1 0 】

< 作用効果 >

第 1 実施形態では、例えば、有底穴 7 1 となる部分にマスクをした後、第 1 端面 2 1 及び水素透過膜 3 1 の外周部分に金属溶射を行う必要がある。一方、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様に金属溶射を行った後、さらに有底穴 7 1 となる部分にマスクをした後、封止を行う必要がある。

40

【 0 1 1 1 】

これに対して、第 3 実施形態では、水素透過部品 3 0 を用いて、有底穴 7 1 を形成するようにしている。水素透過部品 3 0 の筒状体 3 2 がそのまま有底穴 7 1 となるので、第 3 実施形態では、第 1、2 実施形態に比べて、簡便に有底穴 7 1 を形成することができる。

【 0 1 1 2 】

4. 第 4 実施形態

次に第 4 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 について、図 6 を参照して説明する。

【 0 1 1 3 】

50

第4実施形態では、第1～3実施形態と同様の構成要素には第1～3実施形態と同一の符号を付して詳細な説明を省略する場合がある。

【0114】

第4実施形態は、水素透過膜31が、コンデンサ素子本体2の第1端面21に直接接触していない点で第1～3実施形態と相違する。

【0115】

第4実施形態に係るフィルムコンデンサ1は、コンデンサ素子本体2と、第1端面電極41と、第2端面電極42と、封止部7と、水素透過膜31と、バスバー8と、ケース9と、を備える。以下、各構成要素について順に説明する。

【0116】

<コンデンサ素子本体>

第4実施形態のコンデンサ素子本体2は、第1～3実施形態のコンデンサ素子本体2と同様である。

【0117】

<第1端面電極>

第1端面電極41は、第1端面21に配置されている。より詳細には、第4実施形態では、第1端面電極41は、第1端面21の全体に配置されている。

【0118】

第1端面電極41は、Zn及び/又はSn(スズ)を含む。Znからなる層は、同一の厚さのSnからなる層に比べて、水素を透過させやすい。第4実施形態では、第1端面電極41は、Znを含むことが好ましい。

【0119】

<第2端面電極>

第4実施形態の第2端面電極42は、第1～3実施形態の第2端面電極42と同様である。ただし、第2端面電極42は、Znを含んでいても含んでいなくてもよい。また第2端面電極42は、Snを含んでいても含んでいなくてもよい。

【0120】

<封止部>

封止部7は、有底穴72を有する。有底穴72は、第1端面電極41を底部とする。ただし、後述のように、有底穴72の途中は、水素透過膜31によって塞がれている。

【0121】

有底穴72は、Y軸正の向きに開口している。有底穴72は、ZX平面視において、円形をなしている。有底穴72のZX平面視における形状は、特に限定されない。有底穴72のZX平面視における形状としては、例えば、楕円形、及び多角形等が挙げられる。ZX平面視において、有底穴72の大きさ(円形の場合は内径、非円形の場合は最大差し渡し長さ)は、特に限定されない。

【0122】

<水素透過膜>

上述のように、水素透過膜31は、有底穴72を塞いでいる。水素透過膜31の一次側の面31aは、第1端面電極41側を向いている。水素透過膜31の二次側の面31bは、有底穴72の開口側を向いている。

【0123】

水素透過膜31は、封止部7によって支持されている。具体的には、ZX平面視において、水素透過膜31の外周部分が、封止部7によってY軸方向において挟み込まれている(図6参照)。

【0124】

第4実施形態では、封止部7の厚さ(ここでは第1端面電極41のY軸正の向きを向く面と、封止部7のY軸正の向きを向く面との間の距離)に比べて、水素透過膜31の厚さ(Y軸方向の厚さ)が薄い。

【0125】

10

20

30

40

50

< バスバー >

第 4 実施形態のバスバー 8 は、第 2、3 実施形態のバスバー 8 と同様である。

【 0 1 2 6 】

< ケース >

第 4 実施形態のケース 9 は、第 2、3 実施形態のケース 9 と同様である。

【 0 1 2 7 】

< 作用効果 >

第 4 実施形態においても、第 2、3 実施形態の場合と同様に、フィルムコンデンサ 1 を使用することができる。そして、第 4 実施形態においても、第 1 ~ 3 実施形態の場合と同様に、フィルムコンデンサ 1 を使用する際に、何らかの原因により、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生しても、この水素を水素透過膜 3 1 によってコンデンサ素子本体 2 の外部に放出しやすくすることができる。

【 0 1 2 8 】

特に第 4 実施形態では、水素透過膜 3 1 (一次側の面 3 1 a) と、第 1 端面電極 4 1 (Y 軸正の向きを向く面) との間に、水素の流通を妨げ得る接着剤を介在させる必要がない。なお、第 4 実施形態では、第 1 端面電極 4 1 は、比較的水素を透過させやすい Zn を含むことが好ましい。これにより、コンデンサ素子本体 2 の内部に水素が発生した場合、この水素が、第 1 端面電極 4 1 を透過して、円滑に水素透過膜 3 1 に到達することができる。

【 0 1 2 9 】

また第 4 実施形態においても、第 2、3 実施形態の場合と同様に、封止部 7 によって、コンデンサ素子本体 2、第 1 端面電極 4 1、及び第 2 端面電極 4 2 が封止されている。したがって、フィルムコンデンサ 1 の外部からコンデンサ素子本体 2 の内部への水蒸気の侵入を、封止部 7 によって抑制することができる。

【 0 1 3 0 】

さらに第 4 実施形態においては、第 1 端面電極 4 1、第 2 端面電極 4 2、及び誘電体フィルム 6 は、直接外気に触れていないので、水蒸気の透過性等を特に考慮に入れる必要がなくなり、第 1 端面電極 4 1、第 2 端面電極 4 2、及び誘電体フィルム 6 の素材について選択の余地が広がる。

【 0 1 3 1 】

5. 第 5 実施形態

次に第 5 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 及びその製造方法について、図 7、図 8 A ~ 図 8 C 及び図 9 B を参照して説明する。

【 0 1 3 2 】

第 5 実施形態では、第 1 ~ 4 実施形態と同様の構成要素には第 1 ~ 4 実施形態と同一の符号を付して詳細な説明を省略する場合がある。

【 0 1 3 3 】

第 5 実施形態は、フィルムコンデンサ 1 が、筒状体 3 3 を備える点で第 4 実施形態と相違する。

【 0 1 3 4 】

(1) フィルムコンデンサ

第 5 実施形態に係るフィルムコンデンサ 1 は、コンデンサ素子本体 2 と、第 1 端面電極 4 1 と、第 2 端面電極 4 2 と、筒状体 3 3 と、水素透過膜 3 1 と、封止部 7 と、バスバー 8 と、ケース 9 と、を備える。以下、各構成要素について順に説明する。

【 0 1 3 5 】

< コンデンサ素子本体 >

第 5 実施形態のコンデンサ素子本体 2 は、第 1 ~ 4 実施形態のコンデンサ素子本体 2 と同様である。

【 0 1 3 6 】

< 第 1 端面電極 >

10

20

30

40

50

第 5 実施形態の第 1 端面電極 4 1 は、第 4 実施形態の第 1 端面電極 4 1 と同様である。

【 0 1 3 7 】

< 第 2 端面電極 >

第 5 実施形態の第 2 端面電極 4 2 は、第 1 実施形態の第 2 端面電極 4 2 と同様である。

【 0 1 3 8 】

< 筒状体 >

筒状体 3 3 は、Y 軸方向に延びる部材である（図 7 参照）。筒状体 3 3 の一端（Y 軸負の向きの端部）は、第 1 端面電極 4 1 で塞がれている。筒状体 3 3 の他端（Y 軸正の向きの端部）は、開口している。第 5 実施形態では、筒状体 3 3 及び第 1 端面電極 4 1 により、有底穴 7 2 が形成されている。ただし、後述のように、有底穴 7 2 の途中は、水素透過膜 3 1 によって塞がれている。

10

【 0 1 3 9 】

第 5 実施形態では、Z X 平面視において、筒状体 3 3 の外周及び内周の形状は、円形であるが（図 9 B 参照）、特に限定されない。すなわち、Z X 平面視において、筒状体 3 3 の外周及び内周の形状としては、例えば、楕円形、及び多角形等が挙げられる。Z X 平面視における筒状体 3 3 の外周及び内周の形状は、同じでも異なってもよい。

【 0 1 4 0 】

筒状体 3 3 の素材としては、特に限定されないが、例えば、PPS（ポリフェニレンサルファイド）等が挙げられる。筒状体 3 3 の素材は、封止部 7 の素材と同じでも異なってもよい。

20

【 0 1 4 1 】

< 水素透過膜 >

水素透過膜 3 1 は、筒状体 3 3 を塞いでいる。換言すれば、水素透過膜 3 1 は、有底穴 7 2 を塞いでいる。水素透過膜 3 1 の一次側の面 3 1 a は、第 1 端面電極 4 1 側を向いている。水素透過膜 3 1 の二次側の面 3 1 b は、有底穴 7 2 の開口側を向いている。

【 0 1 4 2 】

水素透過膜 3 1 は、筒状体 3 3 によって支持されている。具体的には、Z X 平面視において、水素透過膜 3 1 の外周部分が、筒状体 3 3 によって Y 軸方向において挟み込まれている（図 7 参照）。

【 0 1 4 3 】

第 5 実施形態では、筒状体 3 3 の Y 軸方向の長さ比べて、水素透過膜 3 1 の厚さ（Y 軸方向の厚さ）が薄い。

30

【 0 1 4 4 】

< 封止部 >

上述の第 4 実施形態では、封止部 7 が、有底穴 7 2 の内側面を形成している（図 6 参照）。第 5 実施形態では、筒状体 3 3 の内側面が、有底穴 7 2 の内側面の全体を形成している（図 7 参照）。

【 0 1 4 5 】

封止部 7 の Y 軸正の向きを向く面は、筒状体 3 3 の他端（Y 軸正の向きの端部）と面一である。筒状体 3 3 の内部を塞がないのであれば、封止部 7 の Y 軸正の向きを向く面は、筒状体 3 3 の他端と面一でなくてもよい。

40

【 0 1 4 6 】

Z X 平面視において、封止部 7 は、筒状体 3 3 の外周に密着している。

【 0 1 4 7 】

< バスバー >

第 5 実施形態のバスバー 8 は、第 2 ~ 4 実施形態のバスバー 8 と同様である。

【 0 1 4 8 】

< ケース >

第 5 実施形態のケース 9 は、第 2 ~ 4 実施形態のケース 9 と同様である。

【 0 1 4 9 】

50

< 作用効果 >

第5実施形態では、第4実施形態と同様の効果を奏し得る。

【0150】

(2) フィルムコンデンサの製造方法

第5実施形態に係るフィルムコンデンサ1の製造方法は、準備工程と、端面電極形成工程と、配置工程と、封止工程と、を含む。以下、各工程について順に説明する。

【0151】

< 準備工程 >

準備工程では、上述のコンデンサ素子本体2（図8A参照）と、水素透過部品30（図9B参照）と、を準備する。

10

【0152】

ここで、水素透過部品30は、図9Bに示すように、水素透過膜31と、筒状体33と、を有する。

【0153】

水素透過膜31は、例えば、圧延法、イオンプレーティング法、又はメッキ法等により作製可能である。水素透過膜31は、Y軸に垂直に配置されている。

【0154】

筒状体33の一端（Y軸負の向きの端部）と他端（Y軸正の向きの端部）との間は、水素透過膜31で塞がれている。水素透過膜31のY軸正の向きを向く面が二次側の面31bとなり、水素透過膜31のY軸負の向きを向く面が一次側の面31aとなる。

20

【0155】

ZX平面視において、水素透過膜31の外周部分が、筒状体33によってY軸方向において挟み込まれている（図7参照）。このようにして、水素透過膜31は、筒状体33によって支持されている。

【0156】

< 端面電極形成工程 >

端面電極形成工程では、第1端面電極41及び第2端面電極42を形成する。すなわち、図8Bに示すように、コンデンサ素子本体2の第1端面21（第5実施形態では第1端面21の全体）に第1端面電極41を形成する。第1端面電極41の形成は、特に限定されないが、例えば、金属溶射により行うことができる。

30

【0157】

一方、コンデンサ素子本体2の第2端面22（第5実施形態では第2端面22の全体）に第2端面電極42を形成する。第2端面電極42の形成も、第1端面電極41の場合と同様に、金属溶射により行うことができる。

【0158】

< 配置工程 >

配置工程では、コンデンサ素子本体2に水素透過部品30を配置する。すなわち、コンデンサ素子本体2の第1端面電極41の一部に、水素透過部品30の一端（筒状体33のY軸負の向きの端部）を配置する。具体的には、ZX平面視において、水素透過部品30を第1端面電極41の外周よりも内側に配置する。このとき水素透過部品30と第1端面電極41とは、適宜の接着剤により接着される。

40

【0159】

< 封止工程 >

封止工程では、筒状体33の他端を塞がないように、コンデンサ素子本体2、第1端面電極41、及び第2端面電極42を封止する。第5実施形態では、封止前に第1バスバー81を第1端面電極41に接続し、第2バスバー82を第2端面電極42に接続している。その後、コンデンサ素子本体2をケース9に収容し、さらに硬化前の液状の樹脂をケース9に流し込む。そして、樹脂を硬化させることにより、図7に示すフィルムコンデンサ1が得られる。

【0160】

50

< 作用効果 >

第4実施形態では、有底穴72となる部分に封止を行いつつ、有底穴72の途中に水素透過膜31を配置する必要がある。

【0161】

これに対して、第5実施形態では、水素透過部品30を用いて、有底穴72を形成するようにしている。水素透過部品30の筒状体33がそのまま有底穴72となり、有底穴72の途中は予め水素透過膜31によって塞がれている。したがって、第5実施形態では、第4実施形態に比べて、簡便に有底穴72を形成することができる。

【0162】

3. 変形例

第1～5実施形態は、本開示の目的を達成できれば、以下のように設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0163】

第1実施形態では、第1端面電極41（内側部分41b）が水素透過膜31の外周部分に乗り上げているが、第1端面電極41（Y軸正の向きを向く面）と水素透過膜31（二次側の面31b）とは面一でもよい。

【0164】

第1実施形態では、第1端面電極41が、外側部分41aと、内側部分41bと、を有しているが、第1端面電極41は、内側部分41bを有していなくてもよい。ただし、第1端面電極41と水素透過膜31との間に隙間が存在しないことが好ましい。

【0165】

第2～5実施形態では、フィルムコンデンサ1が、バスバー8及びケース9を備えているが、バスバー8及びケース9の少なくともいずれかを備えていなくてもよい。

【0166】

第2～5実施形態では、第1バスバー81及び第2バスバー82は、同じ向きに突出しているが、異なる向きに突出していてもよい。

【0167】

第3実施形態では、水素透過部材30は、フランジ部34を有しているが（図9A参照）、フランジ部34を有していなくてもよい。つまり、水素透過部材30は、フランジ部34の無い有底筒状をなしていてもよい。

【0168】

第4、5実施形態では、水素透過膜31（一次側の面31a）は第1端面電極41（Y軸正の向きを向く面）と接触していないが、水素透過膜31は第1端面電極41と接触していてもよい。

【0169】

第1～5実施形態に係るフィルムコンデンサ1は巻回型であるが、フィルムコンデンサ1は積層型でもよい。積層型のフィルムコンデンサ1では、第1電極51と第2電極52とが誘電体フィルム6を介して交互に一定の方向に積層されることによってコンデンサ素子本体2が形成される。

【0170】

4. 態様

上記実施形態及び変形例から明らかなように、本開示は、下記の態様を含む。以下では、実施形態との対応関係を明示するためだけに、符号を括弧付きで付している。

【0171】

第1の態様は、フィルムコンデンサ(1)であって、第1端面(21)と前記第1端面(21)の反対側の第2端面(22)とを有するコンデンサ素子本体(2)と、前記第1端面(21)の一部に配置された水素透過膜(31)と、前記第1端面(21)の残部に配置された第1端面電極(41)と、前記第2端面(22)に配置された第2端面電極(42)と、を備える。前記コンデンサ素子本体(2)は、前記第1端面電極(41)に接続され、かつ、前記第2端面電極(42)に接続されていない第1電極(51)と、前記

10

20

30

40

50

第 2 端面電極 (4 2) に接続され、かつ、前記第 1 端面電極 (4 1) に接続されていない第 2 電極 (5 2) と、前記第 1 電極 (5 1) 及び前記第 2 電極 (5 2) の間に介在する誘電体フィルム (6) と、を有する。

【 0 1 7 2 】

この態様によれば、コンデンサ素子本体 (2) の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体 (2) の外部に放出しやすくすることができる。

【 0 1 7 3 】

第 2 の態様は、第 1 の態様に基づくフィルムコンデンサ (1) である。第 2 の態様では、前記コンデンサ素子本体 (2) 、前記第 1 端面電極 (4 1) 、及び前記第 2 端面電極 (4 2) を封止する封止部 (7) を更に備える。前記封止部 (7) は、前記水素透過膜 (3 1) を底部とする有底穴 (7 1) を有する。

10

【 0 1 7 4 】

この態様によれば、コンデンサ素子本体 (2) の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体 (2) の外部に放出しやすくすることができる。また封止部 (7) によって、フィルムコンデンサ (1) の外部からコンデンサ素子本体 (2) の内部への水蒸気の侵入を抑制することができる。

【 0 1 7 5 】

第 3 の態様は、フィルムコンデンサ (1) であって、第 1 端面 (2 1) と前記第 1 端面 (2 1) の反対側の第 2 端面 (2 2) とを有するコンデンサ素子本体 (2) と、前記第 1 端面 (2 1) の一部に配置された水素透過膜 (3 1) と、前記水素透過膜 (3 1) で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体 (3 2) と、前記第 1 端面 (2 1) の残部に配置された第 1 端面電極 (4 1) と、前記第 2 端面 (2 2) に配置された第 2 端面電極 (4 2) と、前記コンデンサ素子本体 (2) 、前記第 1 端面電極 (4 1) 、及び前記第 2 端面電極 (4 2) を封止する封止部 (7) と、を備える。前記コンデンサ素子本体 (2) は、前記第 1 端面電極 (4 1) に接続され、かつ、前記第 2 端面電極 (4 2) に接続されていない第 1 電極 (5 1) と、前記第 2 端面電極 (4 2) に接続され、かつ、前記第 1 端面電極 (4 1) に接続されていない第 2 電極 (5 2) と、前記第 1 電極 (5 1) 及び前記第 2 電極 (5 2) の間に介在する誘電体フィルム (6) と、を有する。

20

【 0 1 7 6 】

この態様によれば、コンデンサ素子本体 (2) の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体 (2) の外部に放出しやすくすることができる。また封止部 (7) によって、フィルムコンデンサ (1) の外部からコンデンサ素子本体 (2) の内部への水蒸気の侵入を抑制することができる。

30

【 0 1 7 7 】

第 4 の態様は、フィルムコンデンサ (1) の製造方法であって、準備工程と、配置工程と、端面電極形成工程と、封止工程と、を含む。前記準備工程では、第 1 端面 (2 1) と前記第 1 端面 (2 1) の反対側の第 2 端面 (2 2) とを有するコンデンサ素子本体 (2) 、及び、水素透過膜 (3 1) と、前記水素透過膜 (3 1) で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体 (3 2) と、を有する水素透過部品 (3 0) を準備する。前記配置工程では、前記コンデンサ素子本体 (2) の前記第 1 端面 (2 1) の一部に、前記水素透過部品 (3 0) の前記水素透過膜 (3 1) を配置する。前記端面電極形成工程では、前記コンデンサ素子本体 (2) の前記第 1 端面 (2 1) の残部に第 1 端面電極 (4 1) を形成し、前記コンデンサ素子本体 (2) の前記第 2 端面 (2 2) に第 2 端面電極 (4 2) を形成する。前記封止工程では、前記筒状体 (3 2) の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体 (2) 、前記第 1 端面電極 (4 1) 、及び前記第 2 端面電極 (4 2) を封止する。

40

【 0 1 7 8 】

この態様によれば、水素透過部品 (3 0) の筒状体 (3 2) がそのまま有底穴 (7 1) となるので、簡便に有底穴 (7 1) を形成することができる。

【 0 1 7 9 】

第 5 の態様は、フィルムコンデンサ (1) であって、第 1 端面 (2 1) と前記第 1 端面

50

(21)の反対側の第2端面(22)とを有するコンデンサ素子本体(2)と、前記第1端面(21)に配置された第1端面電極(41)と、前記第2端面(22)に配置された第2端面電極(42)と、前記第1端面電極(41)を底部とする有底穴(72)を有し、かつ、前記コンデンサ素子本体(2)、前記第1端面電極(41)、及び前記第2端面電極(42)を封止する封止部(7)と、前記有底穴(72)を塞ぐ水素透過膜(31)と、を備える。前記コンデンサ素子本体(2)は、前記第1端面電極(41)に接続され、かつ、前記第2端面電極(42)に接続されていない第1電極(51)と、前記第2端面電極(42)に接続され、かつ、前記第1端面電極(41)に接続されていない第2電極(52)と、前記第1電極(51)及び前記第2電極(52)の間に介在する誘電体フィルム(6)と、を有する。

10

【0180】

この態様によれば、コンデンサ素子本体(2)の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体(2)の外部に放出しやすくすることができる。また封止部(7)によって、フィルムコンデンサ(1)の外部からコンデンサ素子本体(2)の内部への水蒸気の侵入を抑制することができる。

【0181】

第6の態様は、フィルムコンデンサ(1)であって、第1端面(21)と前記第1端面(21)の反対側の第2端面(22)とを有するコンデンサ素子本体(2)と、前記第1端面(21)に配置された第1端面電極(41)と、前記第2端面(22)に配置された第2端面電極(42)と、前記第1端面電極(41)で一端が塞がれ、かつ、他端が開口する筒状体(33)と、前記筒状体(33)を塞ぐ水素透過膜(31)と、前記コンデンサ素子本体(2)、前記第1端面電極(41)、及び前記第2端面電極(42)を封止する封止部(7)と、を備える。前記コンデンサ素子本体(2)は、前記第1端面電極(41)に接続され、かつ、前記第2端面電極(42)に接続されていない第1電極(51)と、前記第2端面電極(42)に接続され、かつ、前記第1端面電極(41)に接続されていない第2電極(52)と、前記第1電極(51)及び前記第2電極(52)の間に介在する誘電体フィルム(6)と、を有する。

20

【0182】

この態様によれば、コンデンサ素子本体(2)の内部に水素が発生しても、この水素をコンデンサ素子本体(2)の外部に放出しやすくすることができる。また封止部(7)によって、フィルムコンデンサ(1)の外部からコンデンサ素子本体(2)の内部への水蒸気の侵入を抑制することができる。

30

【0183】

第7の態様は、フィルムコンデンサ(1)の製造方法であって、準備工程と、端面電極形成工程と、配置工程と、封止工程と、を含む。前記準備工程では、第1端面(21)と前記第1端面(21)の反対側の第2端面(22)とを有するコンデンサ素子本体(2)、及び、水素透過膜(31)と、前記水素透過膜(31)で一端と他端との間が塞がれた筒状体(33)と、を有する水素透過部品(30)を準備する。前記端面電極形成工程では、前記コンデンサ素子本体(2)の前記第1端面(21)に第1端面電極(41)を形成し、前記コンデンサ素子本体(2)の前記第2端面(22)に第2端面電極(42)を形成する。前記配置工程では、前記コンデンサ素子本体(2)の前記第1端面電極(41)の一部に、前記水素透過部品(30)の一端を配置する。前記封止工程では、前記筒状体(33)の他端を塞がないように、前記コンデンサ素子本体(2)、前記第1端面電極(41)、及び前記第2端面電極(42)を封止する。

40

【0184】

この態様によれば、水素透過部品(30)の筒状体(33)がそのまま有底穴(72)となり、有底穴(72)の途中は予め水素透過膜(31)によって塞がれている。したがって、簡便に有底穴(72)を形成することができる。

【符号の説明】

【0185】

50

- 1 フィルムコンデンサ
- 2 コンデンサ素子本体
- 2 1 第1端面
- 2 2 第2端面
- 3 0 水素透過部品
- 3 1 水素透過膜
- 3 2 筒状体
- 3 3 筒状体
- 4 1 第1端面電極
- 4 2 第2端面電極
- 5 1 第1電極
- 5 2 第2電極
- 6 誘電体フィルム
- 7 封止部
- 7 1 有底穴
- 7 2 有底穴
- 8 バスバー
- 8 1 第1バスバー
- 8 2 第2バスバー
- 9 ケース

10

20

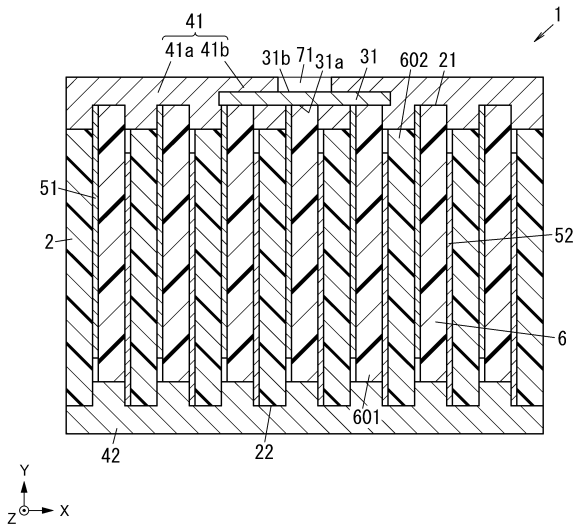
30

40

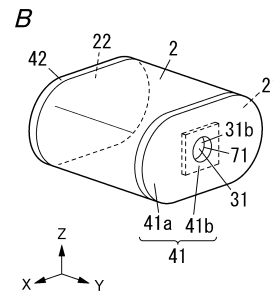
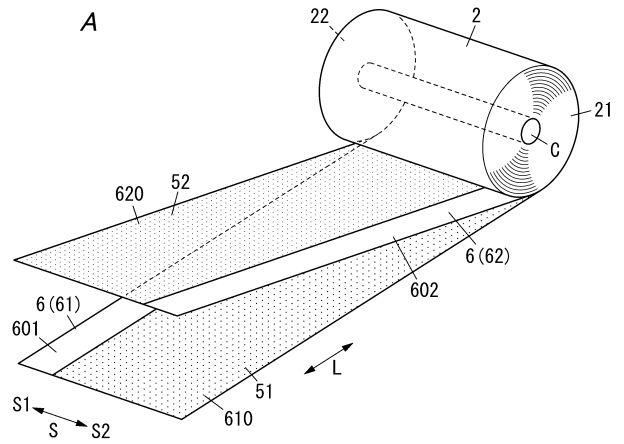
50

【図面】

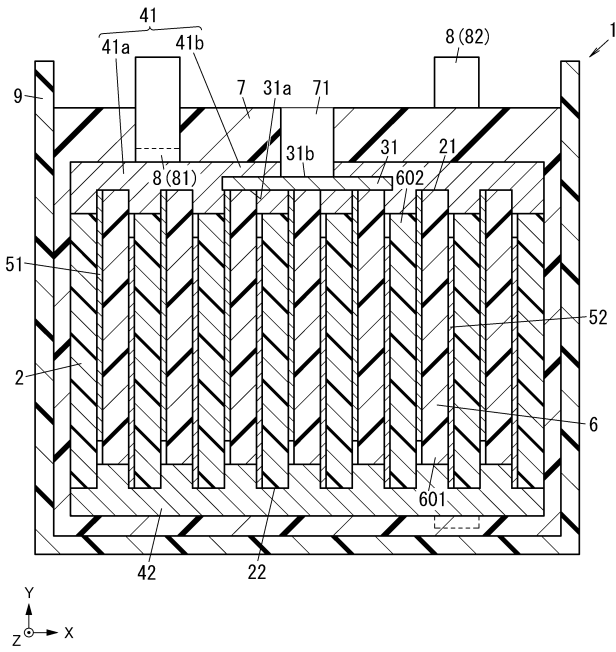
【図1】



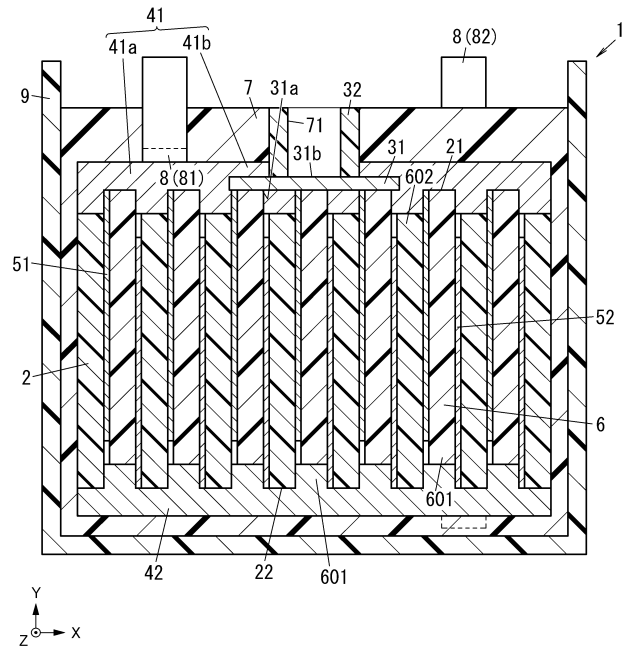
【図2】



【 図 3 】



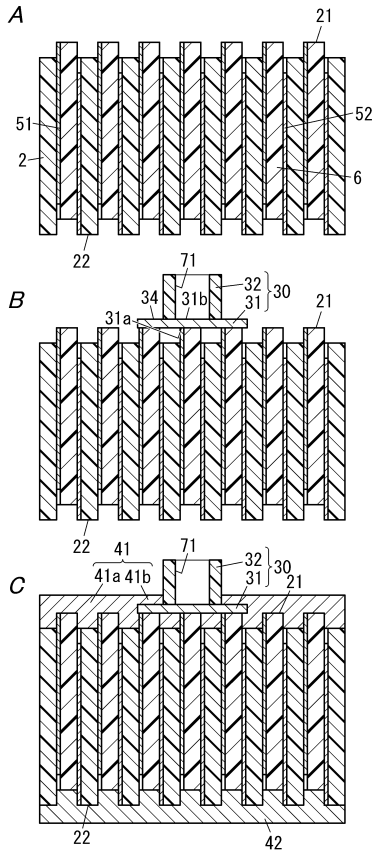
【 図 4 】



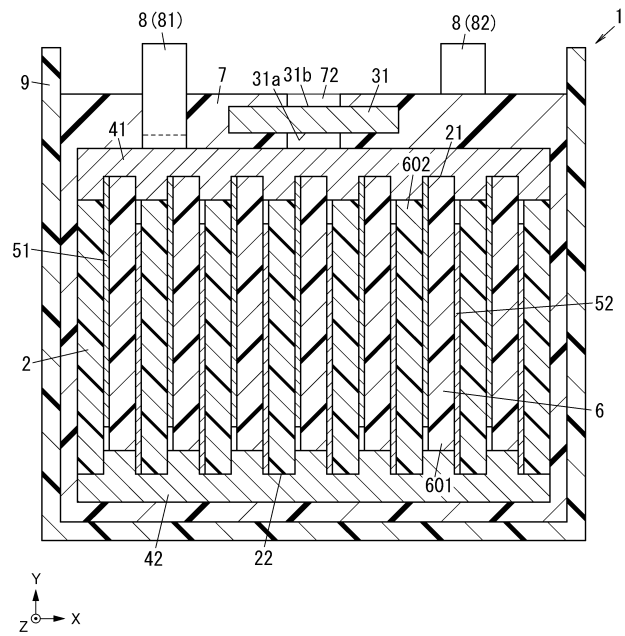
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

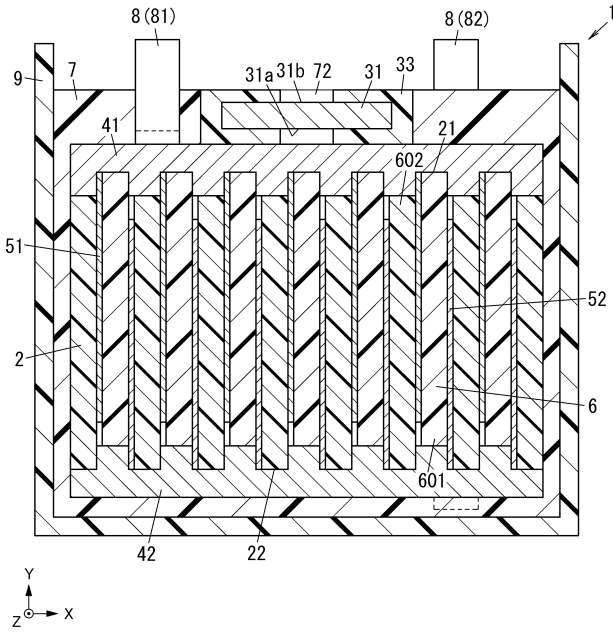


30

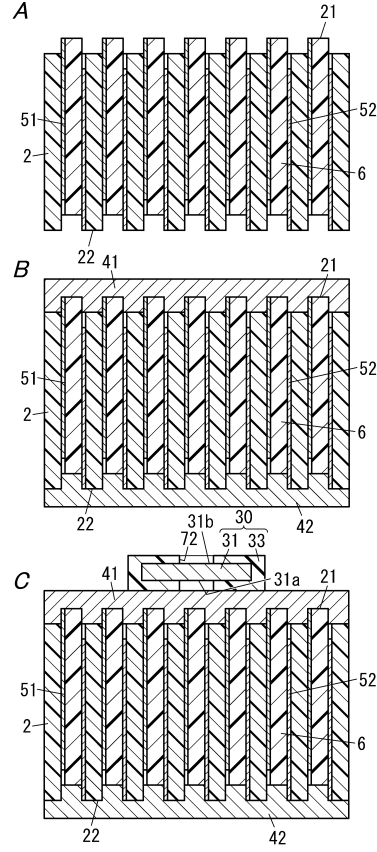
40

50

【 図 7 】



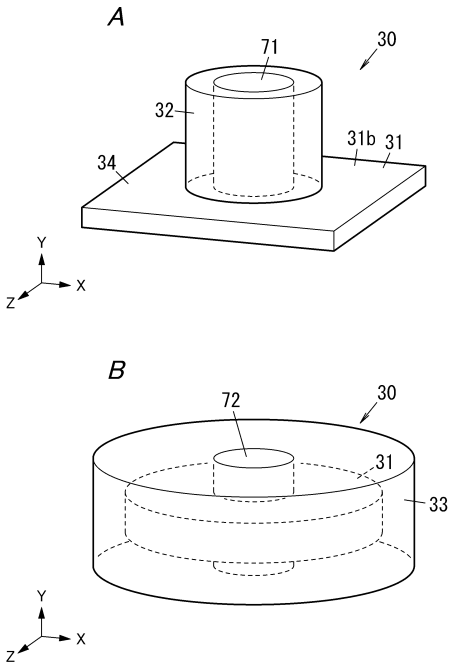
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50