

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7697593号
(P7697593)

(45)発行日 令和7年6月24日(2025.6.24)

(24)登録日 令和7年6月16日(2025.6.16)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 G 9/028(2006.01)	H 0 1 G	9/028	G	
H 0 1 G 4/38 (2006.01)	H 0 1 G	4/38	B	
H 0 1 G 9/012(2006.01)	H 0 1 G	9/012	3 0 1	
H 0 1 G 9/042(2006.01)	H 0 1 G	9/012	3 0 3	
H 0 1 G 9/048(2006.01)	H 0 1 G	9/042	5 0 0	
請求項の数 9 (全32頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2024-523085(P2024-523085)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和5年5月19日(2023.5.19)	(74)代理人	110000914 弁理士法人W i s e P l u s
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/018684	(72)発明者	土生 大樹 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開番号	WO2023/228872	(72)発明者	古川 剛史 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開日	令和5年11月30日(2023.11.30)	審査官	相澤 祐介
審査請求日	令和6年8月15日(2024.8.15)		
(31)優先権主張番号	特願2022-87190(P2022-87190)		
(32)優先日	令和4年5月27日(2022.5.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体電解コンデンサ及びコンデンサアレイ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

芯部と、前記芯部の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層と、前記多孔質層の表面に設けられた誘電体層とを有する陽極板と、

前記誘電体層の表面に設けられた陰極層と、を備え、

前記陰極層は、前記誘電体層の表面に設けられた固体電解質層を含み、

前記固体電解質層は、前記誘電体層の細孔の内部に、導電性高分子と絶縁性材料とが混在する導電性高分子層を含み、

前記絶縁性材料は、分子内にOH基、COOH基、CO基又はNH₂基を含む、吸湿性を有し、かつ、前記導電性高分子に対してドーパント機能を有さない材料である、固体電解コンデンサ。

10

【請求項2】

前記多孔質層の表面には、前記陰極層が形成されていない領域に設けられた第1の絶縁層をさらに備える、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項3】

前記固体電解質層の一部を覆うように前記誘電体層の細孔の内部に設けられた第2の絶縁層をさらに備える、請求項2に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項4】

前記第2の絶縁層は、前記第1の絶縁層の端から前記固体電解質層に向けて1μm以上100μm以下の範囲に設けられている、請求項3に記載の固体電解コンデンサ。

20

【請求項 5】

前記第 1 の絶縁層は、厚さ方向から見て、前記陰極層を囲むように設けられている、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 6】

前記第 1 の絶縁層は、厚さ方向から見て、前記陰極層の内側に設けられている、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 7】

前記固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層と、
前記封止層の外側に設けられた第 1 の外部電極及び第 2 の外部電極と、
前記封止層の内部に設けられたビア導体と、
前記封止層を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体と、をさらに備え、
前記スルーホール導体は、その側壁で前記固体電解コンデンサの陽極板の端面と電氣的に接続され、

10

前記第 1 の外部電極は、前記スルーホール導体を介して前記固体電解コンデンサの陽極板と電氣的に接続され、

前記第 2 の外部電極は、前記ビア導体を介して前記固体電解コンデンサの陰極層と電氣的に接続されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサと、
前記固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層と、
前記封止層の外側に設けられた第 1 の外部電極及び第 2 の外部電極と、
前記封止層の内部に設けられたビア導体と、
前記封止層を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体と、を備え、
前記封止層の内部には、前記固体電解コンデンサが 2 つ以上存在し、
前記スルーホール導体は、その側壁で前記固体電解コンデンサの陽極板の端面と電氣的に接続され、

20

前記第 1 の外部電極は、前記スルーホール導体を介して前記固体電解コンデンサの陽極板と電氣的に接続され、

前記第 2 の外部電極は、前記ビア導体を介して前記固体電解コンデンサの陰極層と電氣的に接続されている、コンデンサアレイ。

30

【請求項 9】

隣り合う前記固体電解コンデンサの間は、前記封止層と同じ材料で充填されている、請求項 8 に記載のコンデンサアレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体電解コンデンサ及びコンデンサアレイに関する。

【背景技術】

【0002】

固体電解コンデンサは、例えば、芯部の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層の表面に誘電体層が設けられ、アルミニウム等の弁作用金属からなる陽極板と、上記誘電体層の表面に設けられた固体電解質層を含む陰極層と、を備えている。

40

【0003】

特許文献 1 には、誘電体の上に設けられた固体電解質の近傍に水分吸収剤が配置される固体電解コンデンサが開示されている。特許文献 1 には、水分吸収剤の例として、シリカゲル、酸化カルシウム、無水塩化カルシウム、無水硫酸ナトリウム及び無水硫酸銅が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【文献】特開平 3 - 2 7 6 6 2 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 によれば、固体電解質の近傍に配置された水分吸収剤が外装を透過してきた侵入水分を効果的に吸着するため、高温及び高湿下での特性劣化が少ないとされている。

【0006】

しかしながら、固体電解コンデンサへの水分侵入経路を全面的にカバーすることを考えた場合、特許文献 1 の図面に示されているように固体電解コンデンサの外側に水分吸収剤のレイヤー（以下、吸湿層と記載する）を配置するという方法では、固体電解コンデンサの全周囲に吸湿層を配置することは困難である。特に、複数の固体電解コンデンサが封止層の内部に存在するコンデンサアレイを製造するために、1枚のコンデンサシートを切断して個々の固体電解コンデンサに分割する場合には、各々の固体電解コンデンサの全周囲に吸湿層を配置することは困難である。

10

【0007】

本発明は、吸湿に伴う容量の変動を抑えることが可能な固体電解コンデンサを提供することを目的とする。さらに、本発明は、上記固体電解コンデンサが封止層の内部に2つ以上存在するコンデンサアレイ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】

本発明の固体電解コンデンサは、芯部と、上記芯部の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層と、上記多孔質層の表面に設けられた誘電体層とを有する陽極板と、上記誘電体層の表面に設けられた陰極層と、を備える。上記陰極層は、上記誘電体層の表面に設けられた固体電解質層を含む。上記固体電解質層は、上記誘電体層の細孔の内部に、導電性高分子と絶縁性材料とが混在する導電性高分子層を含む。上記絶縁性材料は、分子内にOH基、COOH基、CO基又はNH₂基を含む、吸湿性を有し、かつ、上記導電性高分子に対してドーパント機能を有さない材料である。

20

【0009】

本発明のコンデンサアレイは、本発明の固体電解コンデンサと、上記固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層と、上記封止層の外側に設けられた第1の外部電極及び第2の外部電極と、上記封止層の内部に設けられたビア導体と、上記封止層を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体と、を備える。上記封止層の内部には、上記固体電解コンデンサが2つ以上存在する。上記スルーホール導体は、その側壁で上記固体電解コンデンサの陽極板の端面と電氣的に接続されている。上記第1の外部電極は、上記スルーホール導体を介して上記固体電解コンデンサの陽極板と電氣的に接続されている。上記第2の外部電極は、上記ビア導体を介して上記固体電解コンデンサの陰極層と電氣的に接続されている。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、吸湿に伴う容量の変動を抑えることが可能な固体電解コンデンサを提供することができる。さらに、本発明によれば、上記固体電解コンデンサが封止層の内部に2つ以上存在するコンデンサアレイを提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明のコンデンサアレイの一例を模式的に示す断面図である。

【図2】図2は、図1に示すコンデンサアレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図3】図3は、図1に示すコンデンサアレイの内部構造を模式的に示す斜視図である。

【図4】図4は、陽極板を用意する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は、図4に示す陽極板において破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

50

【図 6】図 6 は、第 1 の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。

【図 7】図 7 は、第 2 の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。

【図 8】図 8 は、第 3 の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示す陽極板において破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図 10】図 10 は、第 1 の導電体層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 11】図 11 は、第 2 の導電体層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 12】図 12 は、陰極層が形成された陽極板を分断する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

10

【図 13】図 13 は、第 2 貫通孔を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 14】図 14 は、封止層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 15】図 15 は、第 1 貫通孔を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 16】図 16 は、スルーホール導体を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 17】図 17 は、ビア導体を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 18】図 18 は、本発明のコンデンサレイの別の一例を模式的に示す断面図である。

【図 19】図 19 は、図 18 に示すコンデンサレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

20

【図 20】図 20 は、比較例 1 のコンデンサレイの一例を模式的に示す断面図である。

【図 21】図 21 は、図 20 に示すコンデンサレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図 22】図 22 は、実施例 2 及び比較例 1 の固体電解コンデンサにおける湿度と容量変動率との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の固体電解コンデンサ及びコンデンサレイについて説明する。

しかしながら、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。なお、以下において記載する本発明の個々の望ましい構成を 2 つ以上組み合わせたものもまた本発明である。

30

【0013】

以下に示す例では、本発明のコンデンサレイについて、図面を参照しながら説明する。このようなコンデンサレイに含まれる固体電解コンデンサも、本発明の 1 つである。本発明の固体電解コンデンサは、封止層の内部に 2 つ以上存在してもよく、1 つだけ存在してもよい。

【0014】

以下に示す図面は模式図であり、その寸法、縦横比の縮尺等は実際の製品と異なる場合がある。

【0015】

40

図 1 は、本発明のコンデンサレイの一例を模式的に示す断面図である。図 2 は、図 1 に示すコンデンサレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。図 3 は、図 1 に示すコンデンサレイの内部構造を模式的に示す斜視図である。図 3 においては、第 1 の外部電極及び第 2 の外部電極が省略されている。なお、図 1 は、図 3 に示すコンデンサレイの A - A 線に沿った断面図である。

【0016】

図 1 に示すコンデンサレイ 100 は、複数の固体電解コンデンサ 110 と、固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層 120 と、を備える。

【0017】

固体電解コンデンサ 110 は、陽極板 10 と、陰極層 20 とを備える。

50

【 0 0 1 8 】

陽極板 1 0 は、芯部 1 1 と、芯部 1 1 の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層 1 2 と、多孔質層 1 2 の表面に設けられた誘電体層 1 3 (図 2 参照) とを有する。図 1 においては、陽極板 1 0 の多孔質層 1 2 が単独で示されているが、実際には、図 2 に示すように、陰極層 2 0 を構成する固体電解質層 2 1 の一部が誘電体層 1 3 の細孔 (凹部) の内部に設けられている。以降の断面図においても同様である。

【 0 0 1 9 】

陽極板 1 0 は、いわゆる弁作用を示す弁作用金属からなる。弁作用金属としては、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも 1 種を含む合金等が挙げられる。これらの中では、アルミニウム又はアルミニウム合金が好ましい。

10

【 0 0 2 0 】

陽極板 1 0 の形状は、平板状であることが好ましく、箔状であることがより好ましい。陽極板 1 0 では、芯部 1 1 の少なくとも一方の主面に多孔質層 1 2 が設けられていればよく、芯部 1 1 の両方の主面に多孔質層 1 2 が設けられていてもよい。多孔質層 1 2 は、陽極板 1 0 の表面に形成されたエッチング層であることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

エッチング処理前の陽極板 1 0 の厚さは、 $60\ \mu\text{m}$ 以上、 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。エッチング処理後にエッチングされていない芯部 1 1 の厚さは、 $15\ \mu\text{m}$ 以上、 $70\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。多孔質層 1 2 の厚さは要求される耐電圧、静電容量に合わせて設計されるが、芯部 1 1 の両側の多孔質層 1 2 を合わせて $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $180\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

20

【 0 0 2 2 】

多孔質層 1 2 の孔径は、 $10\ \text{nm}$ 以上、 $600\ \text{nm}$ 以下であることが好ましい。なお、多孔質層 1 2 の孔径とは、水銀ポロシメータにより測定されるメジアン径 $D50$ を意味する。多孔質層 1 2 の孔径は、例えばエッチングにおける各種条件を調整することにより制御することができる。

【 0 0 2 3 】

誘電体層 1 3 は、多孔質層 1 2 の表面状態を反映して多孔質になっており、微細な凹凸状の表面形状を有している (図 2 参照) 。誘電体層 1 3 は、上記弁作用金属の酸化皮膜からなることが好ましい。例えば、陽極板 1 0 としてアルミニウム箔が用いられる場合、アジピン酸アンモニウム等を含む水溶液中でアルミニウム箔の表面に対して陽極酸化処理 (化成処理ともいう) を行うことにより、酸化皮膜からなる誘電体層 1 3 を形成することができる。

30

【 0 0 2 4 】

誘電体層 1 3 の厚さは要求される耐電圧、静電容量に合わせて設計されるが、 $10\ \text{nm}$ 以上、 $100\ \text{nm}$ 以下であることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

陰極層 2 0 は、誘電体層 1 3 の表面に設けられている。後述する第 1 の絶縁層 3 0 が陽極板 1 0 に設けられている場合、第 1 の絶縁層 3 0 に囲まれた領域 (以下、素子領域ともいう) 内の誘電体層 1 3 の表面に陰極層 2 0 が設けられていることが好ましい。なお、陰極層 2 0 は、第 1 の絶縁層 3 0 の表面にまで延びるように設けられていてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

陰極層 2 0 は、誘電体層 1 3 の表面に設けられた固体電解質層 2 1 を含む。陰極層 2 0 は、固体電解質層 2 1 の表面に設けられた導電体層 2 2 をさらに含むことが好ましい。図 1 においては、固体電解質層 2 1 が陽極板 1 0 の多孔質層 1 2 と完全に分離した状態で示されているが、実際には、図 2 に示すように、固体電解質層 2 1 の一部が誘電体層 1 3 の細孔 (凹部) の内部に設けられている。

【 0 0 2 7 】

固体電解質層 2 1 は、導電性高分子を含有する。

50

【 0 0 2 8 】

固体電解質層 2 1 を構成する材料としては、例えば、ポリピロール類、ポリチオフェン類、ポリアニリン類等の導電性高分子等が挙げられる。これらの中では、ポリチオフェン類が好ましく、PEDOT と呼ばれるポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)が特に好ましい。また、上記導電性高分子は、ポリスチレンスルホン酸(PSS)等のドーパントを含んでいてもよい。

【 0 0 2 9 】

陽極板 1 0 の表面からの固体電解質層 2 1 の厚さは、2 μ m 以上、20 μ m 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

固体電解質層 2 1 の厚さは、図 2 に示すような陽極板 1 0 の厚さ方向の断面における電子顕微鏡写真により測定することができる。後述する固体電解質層 2 1 を構成する各層の厚さを測定する方法も同様である。

【 0 0 3 1 】

固体電解質層 2 1 は、誘電体層 1 3 の細孔の内部に、導電性高分子と絶縁性材料とが混在する導電性高分子層を含む。絶縁性材料は、分子内にOH基、COOH基、CO基又はNH₂基を含む、吸湿性を有し、かつ、導電性高分子に対してドーパント機能を有さない材料である。

【 0 0 3 2 】

固体電解コンデンサ 1 1 0 では、固体電解質層 2 1 のうち、誘電体層 1 3 の細孔の内部に設けられた部分に、吸湿性を有する絶縁性材料が含まれている。そのため、導電性高分子の吸湿に伴う容量の変動を、絶縁性材料が膨張することで抑えることができる。

【 0 0 3 3 】

例えば、1枚のコンデンサシートを切断して固体電解コンデンサ 1 1 0 を製造する場合、特に、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 が封止層 1 2 0 の内部に存在するコンデンサアレイ 1 0 0 を製造するために、1枚のコンデンサシートを切断して個々の固体電解コンデンサ 1 1 0 に分割する場合には、特許文献 1 とは異なり、切断後の固体電解コンデンサ 1 1 0 の全周囲に吸湿層を配置する必要がないため、吸湿に伴う容量の変動を容易に抑えることができる。

【 0 0 3 4 】

また、コンデンサアレイ 1 0 0 において、後述するビア導体 5 0、スルーホール導体 6 1 又はスルーホール導体 6 2 が設けられる場合には、固体電解コンデンサ 1 1 0 の全周囲に吸湿層を配置する方法では、ビア導体 5 0 等を形成するための貫通孔を吸湿層に形成しなければならないため、十分な防湿効果が得られにくくなる。この点からも、吸湿性を有する絶縁性材料が固体電解質層 2 1 に含まれることが好ましい。なお、封止層 1 2 0 の内部に複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 が存在する場合だけでなく、封止層 1 2 0 の内部に1つの固体電解コンデンサ 1 1 0 が存在する場合も同様である。

【 0 0 3 5 】

以上のように、吸湿性を有する絶縁性材料が固体電解質層 2 1 に含まれることによる効果は、コンデンサアレイ 1 0 0 の効果であるとともに、固体電解コンデンサ 1 1 0 の効果であるとも言える。

【 0 0 3 6 】

導電性高分子層に含まれる絶縁性材料としては、例えば、フェノール系材料等が挙げられる。導電性高分子層に含まれる絶縁性材料は、導電性高分子の分子鎖中で熱を起点として発生したラジカル(R \cdot)、及び、上記ラジカル(R \cdot)が酸素と反応して生成したパーオキシラジカル(ROO \cdot)に対して、水素ラジカル(H \cdot)を供給して安定化させる機能を有してもよい。

【 0 0 3 7 】

図 2 に示す例では、固体電解質層 2 1 は、第 1 の導電性高分子層 2 1 A と、第 2 の導電性高分子層 2 1 B と、第 3 の導電性高分子層 2 1 C とを含む。この例では、誘電体層 1 3

10

20

30

40

50

の細孔の内部に第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが設けられ、第2の導電性高分子層21Bが絶縁性材料を含む。しかし、誘電体層13の細孔の内部には、絶縁性材料を含む導電性高分子層のみが設けられていてもよい。

【0038】

なお、導電性高分子層に含まれる絶縁性材料は、固体電解質層21に含有される導電性高分子に対してドーパント機能を有さないことが好ましい。例えば、固体電解質層21が、第1の導電性高分子を含有する第1の導電性高分子層21Aと、第2の導電性高分子を含有する第2の導電性高分子層21Bと、第3の導電性高分子を含有する第3の導電性高分子層21Cとを含む場合、上記絶縁性材料は、第1の導電性高分子、第2の導電性高分子及び第3の導電性高分子に対してドーパント機能を有さないことが好ましい。

10

【0039】

第1の導電性高分子層21Aは、誘電体層13の細孔（凹部）の内部に設けられている。第1の導電性高分子層21Aは、誘電体層13の細孔の全体を覆ってもよく、誘電体層13の細孔の一部を覆ってもよい。

【0040】

第1の導電性高分子層21Aは、第1の導電性高分子を含有する層である。第1の導電性高分子は、1種のみでもよく、2種以上でもよい。第1の導電性高分子層21Aは、1層でもよく、2層以上でもよい。

【0041】

第1の導電性高分子は、例えば、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフエン）で表される導電性高分子であって、溶媒に可溶である材料である。

20

【0042】

第1の導電性高分子は、必要に応じて、ドーパントを含んでいてもよい。

【0043】

第1の導電性高分子層21Aは、例えば、第1の導電性高分子を含有する液体、好ましくは第1の導電性高分子が溶解した液体を陽極板10の表面に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。具体的には、上記の液体を浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって陽極板10の表面に塗布することにより、所定の領域に第1の導電性高分子層21Aを形成することができる。

30

【0044】

第2の導電性高分子層21Bは、誘電体層13の細孔（凹部）の内部に設けられ、第1の導電性高分子層21Aを覆っている。第2の導電性高分子層21Bは、第1の導電性高分子層21Aの全体を覆ってもよく、第1の導電性高分子層21Aの一部を覆ってもよい。第2の導電性高分子層21Bは、誘電体層13の細孔（凹部）を充填してもよい。

【0045】

第2の導電性高分子層21Bは、第2の導電性高分子と絶縁性材料とが混在する層である。第2の導電性高分子は、1種のみでもよく、2種以上でもよい。同様に、絶縁性材料は、1種のみでもよく、2種以上でもよい。第2の導電性高分子層21Bは、1層でもよく、2層以上でもよい。

40

【0046】

第2の導電性高分子は、第1の導電性高分子と異なる導電性高分子であることが好ましい。第2の導電性高分子は、例えば、ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフエン）で表される導電性高分子であって、第1の導電性高分子に比べて粒度が大きく、溶媒に不溶であるが、耐熱性が高い材料である。

【0047】

第2の導電性高分子は、必要に応じて、ドーパントを含んでいてもよい。

【0048】

第2の導電性高分子層21Bの内部に絶縁性材料が偏在していないことが好ましく、第2の導電性高分子層21Bの内部に絶縁性材料が均一に分散していることがより好ましい。

50

【 0 0 4 9 】

第2の導電性高分子層21Bの厚さは、第1の導電性高分子層21Aの厚さと同じでもよく、第1の導電性高分子層21Aの厚さより大きくてもよく、第1の導電性高分子層21Aの厚さより小さくてもよい。

【 0 0 5 0 】

第2の導電性高分子層21Bは、例えば、第2の導電性高分子を含有する液体、好ましくは第2の導電性高分子が分散した液体と、絶縁性材料を含有する液体、好ましくは絶縁性材料が溶解した液体とを、第1の導電性高分子層21Aが形成された陽極板10の表面に同時に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。具体的には、これらの液体を浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって第1の導電性高分子層21Aが形成された陽極板10の表面に同時に塗布することにより、所定の領域に第2の導電性高分子層21Bを形成することができる。

10

【 0 0 5 1 】

第3の導電性高分子層21Cは、陽極板10の表面に設けられ、少なくとも第2の導電性高分子層21Bを覆っている。第3の導電性高分子層21Cは、第2の導電性高分子層21Bだけでなく第1の導電性高分子層21Aを覆っていてもよい。

【 0 0 5 2 】

第3の導電性高分子層21Cは、第3の導電性高分子を含有する層である。第3の導電性高分子層21Cは、バインダーをさらに含有することが好ましい。第3の導電性高分子層21Cは、1層でもよく、2層以上でもよい。

20

【 0 0 5 3 】

第3の導電性高分子は、第1の導電性高分子と同じ導電性高分子でもよく、第2の導電性高分子と同じ導電性高分子でもよい。第3の導電性高分子は、1種のみでもよく、2種以上でもよい。第3の導電性高分子は、必要に応じて、ドーパントを含んでいてもよい。

【 0 0 5 4 】

第3の導電性高分子層21Cの厚さは、第1の導電性高分子層21Aの厚さより大きいことが好ましく、第2の導電性高分子層21Bの厚さより大きいことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

第3の導電性高分子層21Cは、例えば、第3の導電性高分子を含有する液体を、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。具体的には、上記の液体を浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に塗布することにより、所定の領域に第3の導電性高分子層21Cを形成することができる。

30

【 0 0 5 6 】

あるいは、3,4-エチレンジオキシチオフエン等のモノマーを含有する液体を用いて、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に第3の導電性高分子の重合膜を形成する等によって第3の導電性高分子層21Cが形成されてもよい。この場合も、上記の液体を浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に塗布することにより、所定の領域に第3の導電性高分子層21Cを形成することができる。

40

【 0 0 5 7 】

第3の導電性高分子層21Cは、陽極板10の芯部11と導電体層22とが直接接触することによってショートが発生するリスクを抑えるために、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bを形成するために用いた液体よりも粘度が高い液体を用いて、陽極板10の芯部11が表面に露出しないように形成することが好ましい。

【 0 0 5 8 】

50

導電体層 2 2 は、導電性樹脂層及び金属層のうち、少なくとも 1 層を含む。導電体層 2 2 は、導電性樹脂層のみでもよく、金属層のみでもよい。導電体層 2 2 は、固体電解質層 2 1 の全体を覆ってもよく、固体電解質層 2 1 の一部を覆ってもよい。

【 0 0 5 9 】

導電性樹脂層としては、例えば、銀フィラー、銅フィラー、ニッケルフィラー及びカーボンフィラーからなる群より選択される少なくとも 1 種の導電性フィラーを含む導電性接着剤層等が挙げられる。

【 0 0 6 0 】

金属層としては、例えば、金属めっき膜、金属箔等が挙げられる。金属層は、ニッケル、銅、銀及びこれらの金属を主成分とする合金からなる群より選択される少なくとも一種の金属からなることが好ましい。なお、「主成分」とは、重量割合が最も大きい元素成分をいう。

10

【 0 0 6 1 】

導電体層 2 2 は、例えば、固体電解質層 2 1 の表面に設けられた第 1 の導電体層 2 2 A と、第 1 の導電体層 2 2 A の表面に設けられた第 2 の導電体層 2 2 B とを含む。このように、導電体層 2 2 は、複数種類の導電体層を含むことが好ましい。

【 0 0 6 2 】

第 1 の導電体層 2 2 A は、例えば、導電性フィラーを含有する導電性樹脂層である。導電性フィラーは、銀フィラー、銅フィラー、ニッケルフィラー及びカーボンフィラーからなる群より選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。

20

【 0 0 6 3 】

第 2 の導電体層 2 2 B は、例えば、金属フィラーを含有する導電性樹脂層である。金属フィラーは、銀フィラー、銅フィラー及びニッケルフィラーからなる群より選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。

【 0 0 6 4 】

一例として、導電体層 2 2 は、第 1 の導電体層 2 2 A としてのカーボン層と、第 2 の導電体層 2 2 B としての銅層とを含む。

【 0 0 6 5 】

カーボン層は、固体電解質層 2 1 と銅層とを電氣的に及び機械的に接続させるために設けられている。カーボン層は、カーボンペーストを浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって固体電解質層 2 1 上に塗布することにより、所定の領域に形成することができる。なお、カーボン層は、乾燥前の粘性のある状態で、次工程の銅層を積層することが好ましい。カーボン層の厚さは、2 μm 以上、20 μm 以下であることが好ましい。

30

【 0 0 6 6 】

銅層は、銅ペーストを浸漬法（ディップ法）、スポンジ転写、スクリーン印刷、スプレー塗布、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によってカーボン層上に印刷することにより形成することができる。銅層の厚さは、2 μm 以上、20 μm 以下であることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

図 1 及び図 3 に示すように、多孔質層 1 2 の表面には、陰極層 2 0 が形成されていない領域に第 1 の絶縁層 3 0 が設けられていることが好ましい。第 1 の絶縁層 3 0 は、厚さ方向から見て、陰極層 2 0 を囲むように設けられている。第 1 の絶縁層 3 0 によって、固体電解コンデンサ 1 1 0 の素子領域が区分されている。

40

【 0 0 6 8 】

複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 のうち、全ての固体電解コンデンサ 1 1 0 の周囲が第 1 の絶縁層 3 0 で囲まれていてもよく、第 1 の絶縁層 3 0 で囲まれていない固体電解コンデンサ 1 1 0 が存在してもよい。第 1 の絶縁層 3 0 で囲まれている固体電解コンデンサ 1 1 0 においては、固体電解コンデンサ 1 1 0 の周囲の全体が第 1 の絶縁層 3 0 で囲まれていてもよく、固体電解コンデンサ 1 1 0 の周囲の一部が第 1 の絶縁層 3 0 で囲まれていて

50

もよい。

【0069】

さらに、多孔質層12の表面には、陰極層20が形成されていない領域に第1の絶縁層31が設けられていてもよい。第1の絶縁層31は、厚さ方向から見て、陰極層20の内側に設けられている。言い換えると、第1の絶縁層31は、固体電解コンデンサ110の素子領域内に設けられている。第1の絶縁層31は、第1の絶縁層30から離れて設けられていることが好ましい。

【0070】

複数の素子領域のうち、少なくとも1つの素子領域内に少なくとも1つの第1の絶縁層31が設けられていればよい。図3に示す例では、各々の素子領域内に2つの第1の絶縁層31が設けられている。

10

【0071】

多孔質層12の表面には、第1の絶縁層30及び31の両方が設けられていてもよく、いずれか一方のみが設けられていてもよい。

【0072】

第1の絶縁層30及び31は、多孔質層12上の誘電体層13の表面に設けられていてもよい。第1の絶縁層30及び31は、多孔質層12又は誘電体層13の細孔(凹部)を充填するように設けられていることが好ましい。

【0073】

第1の絶縁層30及び31は、絶縁材料を含有する。

20

【0074】

第1の絶縁層30及び31は、樹脂からなることが好ましい。第1の絶縁層30及び31を構成する樹脂としては、例えば、ポリフェニルスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シアン酸エステル樹脂、フッ素樹脂(テトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体等)、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシ樹脂、及び、それらの誘導体又は前駆体等の絶縁性樹脂が挙げられる。第1の絶縁層30及び31は、同じ樹脂で構成されてもよく、異なる樹脂で構成されてもよい。

【0075】

第1の絶縁層30及び31に無機フィラーが含まれると固体電解コンデンサ110の有効部に悪影響を及ぼすおそれがあるため、第1の絶縁層30及び31は樹脂単独の系からなることが好ましい。

30

【0076】

第1の絶縁層30及び31は、例えば、絶縁性樹脂を含む組成物等のマスク材を、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって多孔質層12上に塗布することにより形成することができる。

【0077】

陽極板10の表面からの第1の絶縁層30及び31の厚さは、20 μ m以下であることが好ましい。陽極板10の表面からの第1の絶縁層30及び31の厚さは、0 μ mでもよいが、2 μ m以上であることが好ましい。第1の絶縁層30及び31の厚さは、同じでもよく、異なってもよい。

40

【0078】

第1の絶縁層30及び31の厚さは、陽極板10の厚さ方向の断面における電子顕微鏡写真により測定することができる。

【0079】

厚さ方向から見た第1の絶縁層31の平面形状は特に限定されず、例えば、四角形等の多角形、円形、楕円形等が挙げられる。素子領域内に2つ以上の第1の絶縁層31が設けられる場合、厚さ方向から見た第1の絶縁層31の大きさ及び平面形状等は、それぞれ同じでもよく、一部又は全部が異なってもよい。

【0080】

50

素子領域内に第1の絶縁層31が設けられる位置は特に限定されない。素子領域内に2つ以上の第1の絶縁層31が設けられる場合、第1の絶縁層31が設けられる位置は、それぞれ同じでもよく、一部又は全部が異なってもよい。

【0081】

図示されていないが、陽極板10の表面には、第1の導電性高分子層21Aの一部及び/又は第2の導電性高分子層21Bの一部が露出してもよい。その場合、陽極板10の表面に第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが存在する領域の面積に比べて、陽極板10の表面に第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが存在しない領域の面積が大きいことが好ましい。なお、陽極板10の表面には、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bのうち、第1の導電性高分子層21Aの一部のみが露出してもよく、第2の導電性高分子層21Bの一部のみが露出してもよく、第1の導電性高分子層21Aの一部及び第2の導電性高分子層21Bの一部の両方が露出してもよい。

10

【0082】

陽極板10の表面に露出している部分の第1の導電性高分子層21A及び/又は第2の導電性高分子層21Bは、第1の絶縁層30に接することが好ましい。特に、第1の絶縁層30の内縁に沿って第1の導電性高分子層21Aの一部及び/又は第2の導電性高分子層21Bの一部が露出していることが好ましい。その場合、第1の導電性高分子層21Aの一部及び/又は第2の導電性高分子層21Bの一部は、第1の絶縁層30の内縁の全体に沿って露出してもよく、第1の絶縁層30の内縁の一部に沿って露出してもよい。

20

【0083】

第3の導電性高分子層21Cの一部は、誘電体層13の細孔の内部に入り込んでいてもよい。第3の導電性高分子層21Cが、誘電体層13の細孔を覆いつつ、誘電体層13の細孔の内部に入り込んでいる場合、第3の導電性高分子層21Cのアンカー効果により、多孔質層12と固体電解質層21との間でのデラミネーションの発生が抑制されやすくなる。

【0084】

第3の導電性高分子層21Cが入り込む深さは特に限定されず、図2に示すような陽極板10の厚さ方向の断面を観察した際、誘電体層13の細孔の内部に第3の導電性高分子層21Cの一部が入り込んでいればよい。

30

【0085】

第3の導電性高分子層21Cの一部が誘電体層13の細孔の内部に入り込んでいる場合、陰極層20が導電体層22を含み、かつ、導電体層22が金属フィラーを含有する導電性樹脂層を含んでもよい。例えば、第2の導電体層22Bが金属フィラーを含有する導電性樹脂層である場合、固体電解質層21と導電体層22との間で線膨張係数等の熱特性の違いが大きくなるため、固体電解質層21と導電体層22との間でデラミネーションが発生しやすくなる。このような場合であっても、第3の導電性高分子層21Cの一部が誘電体層13の細孔の内部に入り込むことにより、固体電解質層21と導電体層22との間でのデラミネーションの発生を抑制することができる。

40

【0086】

封止層120は、固体電解コンデンサ110の外周部の全てを覆うように、すなわち、固体電解コンデンサ110の上下左右を覆うように設けられていることが好ましい。

【0087】

封止層120は、絶縁材料を含有する。

【0088】

封止層120は、樹脂からなることが好ましい。封止層120を構成する樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。封止層120は、第1の絶縁層30又は31と同じ樹脂で構成されてもよい。

【0089】

50

封止層 120 は、フィラーをさらに含むことが好ましい。封止層 120 に含まれるフィラーとしては、例えば、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等の無機フィラーが挙げられる。

【0090】

封止層 120 は、1層のみから構成されてもよいし、2層以上から構成されてもよい。封止層 120 が2層以上から構成される場合、各層を構成する材料は、それぞれ同じでもよく、異なってもよい。

【0091】

封止層 120 と陰極層 20 との間、封止層 120 と第1の絶縁層 30 との間又は封止層 120 と第1の絶縁層 31 との間には、例えば、応力緩和層、防湿膜等の層が設けられて

10

【0092】

応力緩和層は、絶縁性樹脂から構成されることが好ましい。応力緩和層を構成する絶縁性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。さらに、応力緩和層は、フィラーを含むことが好ましい。応力緩和層に含まれるフィラーとしては、例えば、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等の無機フィラーが挙げられる。応力緩和層を構成する絶縁性樹脂は、封止層 120 を構成する樹脂と異なることが好ましい。

【0093】

封止層 120 には、外装体として外部電極との密着性などの特性が要求されるため、一概に固体電解コンデンサ 110 と線膨張係数を合わせることや任意の弾性率の樹脂を選択することは難しい。これに対し、応力緩和層を設けることにより、固体電解コンデンサ 110 及び封止層 120 のそれぞれの機能を失うことなく熱応力設計の調整を行うことができる。

20

【0094】

応力緩和層は、封止層 120 よりも透湿性が低いことが好ましい。この場合、応力の調整に加えて、固体電解コンデンサ 110 への水分の浸入を低減することができる。応力緩和層の透湿性は、応力緩和層を構成する絶縁性樹脂の種類、応力緩和層に含まれるフィラーの量などによって調整することができる。

【0095】

図1に示すように、コンデンサアレイ 100 は、封止層 120 の外側に設けられた第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 をさらに備えてもよい。図1に示す例では、第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 は、封止層 120 の両方の主面側に設けられているが、いずれか一方の主面側にのみ設けられていてもよい。

30

【0096】

第1の外部電極 41 は、固体電解コンデンサ 110 の陽極板 10 と電氣的に接続されている。第2の外部電極 42 は、固体電解コンデンサ 110 の陰極層 20 と電氣的に接続されている。第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 は、固体電解コンデンサ 110 の接続端子として機能できる。

【0097】

第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 を構成する材料としては、例えば、銀、金、銅等の低抵抗の金属が挙げられる。第1の外部電極 41 の構成材料は、第2の外部電極 42 を構成する材料と同じでもよく、異なってもよい。第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 は、例えば、めっき処理等の方法により形成される。

40

【0098】

第1の外部電極 41 と他の部材との間又は第2の外部電極 42 と他の部材との間の密着性を向上させるために、第1の外部電極 41 及び第2の外部電極 42 を構成する材料として、銀フィラー、銅フィラー、ニッケルフィラー及びカーボンフィラーからなる群より選択される少なくとも1種の導電性フィラーと樹脂との混合材料が用いられてもよい。

【0099】

50

図1及び図3に示すように、コンデンサレイ100は、封止層120の内部に設けられたビア導体50をさらに備えてもよい。図1に示す例では、ビア導体50は、封止層120の両方の主面側に設けられているが、いずれか一方の主面側にのみ設けられていてもよい。

【0100】

ビア導体50は、厚さ方向において、封止層120の表面から陰極層20（図1に示す例では第2の導電体層22B）に達するように設けられている。これにより、ビア導体50を介して、第2の外部電極42が固体電解コンデンサ110の陰極層20と電氣的に接続されている。

【0101】

ビア導体50を構成する材料としては、例えば、銀、金、銅等の低抵抗の金属が挙げられる。

【0102】

ビア導体50は、例えば、以下のようにして形成される。まず、封止層120に対して、ドリル加工、レーザー加工等を行うことにより、厚さ方向において、封止層120の表面から陰極層20（例えば第2の導電体層22B）に達する孔を形成する。そして、封止層120に形成された孔に対して、内壁面にめっき処理を行ったり、導電性ペーストを充填した後に熱処理を行ったりすることにより、ビア導体50を形成する。

【0103】

図1及び図3に示すように、コンデンサレイ100は、封止層120を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体61及び62をさらに備えてもよい。スルーホール導体61及び62は、第1の絶縁層31を厚さ方向に貫通するように設けられている。図1及び図3に示す例では、スルーホール導体61及び62の両方が設けられているが、いずれか一方のみが設けられていてもよい。

【0104】

スルーホール導体61は、第1の絶縁層31を厚さ方向に貫通する第1貫通孔71の内部に設けられている。図1及び図3に示す例では、スルーホール導体61は、固体電解コンデンサ110及び封止層120を厚さ方向に貫通するように設けられている。スルーホール導体61を介して、第1の外部電極41が固体電解コンデンサ110の陽極板10と電氣的に接続されている。図1に示すように、スルーホール導体61は、第1貫通孔71の内壁（すなわち、スルーホール導体61の側壁）で固体電解コンデンサ110の陽極板10の端面と電氣的に接続されていることが好ましい。図1及び図3に示す例では、スルーホール導体61は、第1貫通孔71を充填するように設けられているが、スルーホール導体61は、第1貫通孔71の少なくとも内壁面に設けられていればよい。スルーホール導体61が第1貫通孔71の内壁面に設けられる場合、第1貫通孔71は樹脂材料によって充填されることが好ましい。この場合、第1貫通孔71を充填する樹脂材料は、導電性を有してもよく、導電性を有しなくてもよい。

【0105】

スルーホール導体62は、第1の絶縁層31を厚さ方向に貫通する第2貫通孔72の内部に設けられている。第2貫通孔72の孔径は、第1貫通孔71の孔径より大きいことが好ましい。図1及び図3に示す例では、スルーホール導体62は、固体電解コンデンサ110及び封止層120を厚さ方向に貫通するように設けられている。スルーホール導体62は、第2の外部電極42及びビア導体50を介して固体電解コンデンサ110の陰極層20と電氣的に接続されている。図1に示すように、スルーホール導体62は、第2貫通孔72の内壁（すなわち、スルーホール導体62の側壁）で固体電解コンデンサ110の陽極板10と電氣的に絶縁されていることが好ましい。図1及び図3に示す例では、スルーホール導体62は、第2貫通孔72より孔径が小さい第3貫通孔73を充填するように設けられているが、スルーホール導体62は、第3貫通孔73の少なくとも内壁面に設けられていればよい。第3貫通孔73の孔径は、第1貫通孔71の孔径と同じでもよく、第1貫通孔71の孔径より大きくてもよく、第1貫通孔71の孔径より小さくてもよい。ス

10

20

30

40

50

ルーホール導体 6 2 が第 3 貫通孔 7 3 の内壁面に設けられる場合、第 3 貫通孔 7 3 は樹脂材料によって充填されることが好ましい。この場合、第 3 貫通孔 7 3 を充填する樹脂材料は、導電性を有してもよく、導電性を有しなくてもよい。

【 0 1 0 6 】

厚さ方向から見た第 1 貫通孔 7 1、第 2 貫通孔 7 2 及び第 3 貫通孔 7 3 の断面形状は特に限定されず、例えば、四角形等の多角形、円形、楕円形等が挙げられる。なお、孔径とは、断面形状が円形の場合には直径、円形以外の場合には断面の中心を通る最大長さをいう。これらの貫通孔は、厚さ方向に孔径が小さくなるテーパを有してもよい。

【 0 1 0 7 】

スルーホール導体 6 1 及び 6 2 は、貫通孔の少なくとも内壁面に形成されていればよい。貫通孔の内壁面は、銅、金又は銀等の低抵抗の金属によってメタライズされる。加工の容易さから、例えば、無電解銅めっき、電解銅めっきによりメタライズすることができる。なお、スルーホール導体 6 1 及び 6 2 のメタライズについては、貫通孔の内壁面のみをメタライズする場合に限られず、金属あるいは金属と樹脂との複合材料等を貫通孔に充填してもよい。

10

【 0 1 0 8 】

図 1 及び図 3 には示されていないが、コンデンサレイ 1 0 0 は、スルーホール導体 6 1 及び 6 2 以外のスルーホール導体をさらに備えてもよい。例えば、コンデンサレイ 1 0 0 は、固体電解コンデンサ 1 1 0 の陽極板 1 0 及び陰極層 2 0 のいずれにも電氣的に接続されていないスルーホール導体をさらに備えてもよい。

20

【 0 1 0 9 】

コンデンサレイ 1 0 0 において、封止層 1 2 0 の内部には、固体電解コンデンサ 1 1 0 が 2 つ以上存在すればよい。複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 は、厚さ方向から見て、直線状に配置されていてもよく、平面状に配置されていてもよい。また、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 は、厚さ方向から見て、規則的に配置されていてもよく、不規則に配置されていてもよい。厚さ方向から見た固体電解コンデンサ 1 1 0 の大きさ及び平面形状等は、それぞれ同じでもよく、一部又は全部が異なってもよい。厚さ方向から見た面積が異なる 2 種以上の固体電解コンデンサ 1 1 0 が含まれていてもよい。

【 0 1 1 0 】

コンデンサレイ 1 0 0 には、厚さ方向から見た平面形状が矩形ではない固体電解コンデンサ 1 1 0 が含まれていてもよい。本明細書において、「矩形」とは、正方形又は長方形を意味する。したがって、例えば、平面形状が、矩形以外の四角形、三角形、五角形、六角形等の多角形や、曲線部を含む形状、円形、楕円形等の固体電解コンデンサ 1 1 0 がコンデンサレイ 1 0 0 に含まれていてもよい。この場合、平面形状が異なる 2 種以上の固体電解コンデンサ 1 1 0 がコンデンサレイ 1 0 0 に含まれていてもよい。また、平面形状が矩形ではない固体電解コンデンサ 1 1 0 に加えて、平面形状が矩形である固体電解コンデンサ 1 1 0 がコンデンサレイ 1 0 0 に含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。

30

【 0 1 1 1 】

図 1 及び図 3 に示すように、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 のうち、少なくとも 1 組の隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間で、スリットによって陽極板 1 0 が分断されていることが好ましい。すなわち、少なくとも 1 組の隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間のスリットは、陽極板 1 0 を厚さ方向に貫通することが好ましい。隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間では、陽極板 1 0 が物理的に分断されていればよい。したがって、隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間では、陽極板 1 0 が電氣的に分断されていてもよく、電氣的に接続されていてもよい。

40

【 0 1 1 2 】

隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間のスリットの幅は特に限定されないが、 $15\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $30\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。一方、隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間のスリットの

50

幅は、500 μm以下であることが好ましく、200 μm以下であることがより好ましく、150 μm以下であることがさらに好ましい。

【0113】

隣り合う固体電解コンデンサ110の間のスリットは、厚さ方向に幅が小さくなるテーパーを有してもよい。その場合、隣り合う固体電解コンデンサ110の間のスリットのテーパーは、陽極板10に達していてもよく、陽極板10に達していなくてもよい。

【0114】

隣り合う固体電解コンデンサ110の間は、封止層120と同じ材料で充填されていることが好ましい。例えば、図1に示すように、隣り合う固体電解コンデンサ110の間に封止層120が充填されていてもよい。

10

【0115】

あるいは、隣り合う固体電解コンデンサ110の間は、応力緩和層と同じ材料で充填されていてもよい。例えば、コンデンサアレイ100が応力緩和層を備える場合、隣り合う固体電解コンデンサ110の間に応力緩和層が充填されていてもよい。

【0116】

以下、本発明のコンデンサアレイの製造方法の一例として、図1に示すコンデンサアレイ100を製造する方法の一例について、図面を参照しながら工程ごとに説明する。

【0117】

図4は、陽極板を用意する工程の一例を模式的に示す斜視図である。図5は、図4に示す陽極板において破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

20

【0118】

例えば、弁作用金属からなる陽極板10を用意する。陽極板10は、芯部11（図1参照）と、芯部11の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層12（図1及び図5参照）と、多孔質層12の表面に設けられた誘電体層13（図5参照）とを有する。

【0119】

例えば、芯部11の少なくとも一方の主面に多孔質層12が設けられた陽極板10に対して陽極酸化処理を行うことにより、多孔質層12の表面に誘電体層13を形成することができる。

【0120】

あるいは、多孔質層12の表面に誘電体層13が設けられた陽極板10として、化成箔を用意してもよい。

30

【0121】

図4に示すように、陽極板10に対して、複数の素子領域に区分するために、第1の絶縁層30を多孔質層12の表面に形成する。第1の絶縁層30は、多孔質層12上の誘電体層13の表面に形成されてもよい。第1の絶縁層30は、多孔質層12又は誘電体層13の細孔（凹部）を充填するように形成されることが好ましい。

【0122】

さらに、少なくとも1つの素子領域内の多孔質層12の表面に第1の絶縁層31を形成してもよい。その場合、第1の絶縁層31は、第1の絶縁層30から離れて形成されることが好ましい。第1の絶縁層31は、多孔質層12上の誘電体層13の表面に形成されてもよい。第1の絶縁層31は、多孔質層12又は誘電体層13の細孔（凹部）を充填するように形成されることが好ましい。

40

【0123】

次に、第1の絶縁層30により区分された素子領域内の誘電体層13の表面に陰極層20を形成する。なお、第1の絶縁層30の表面にまで延びるように陰極層20を形成してもよい。

【0124】

陰極層20を形成する工程は、導電性高分子を含有する固体電解質層21を誘電体層13の表面に形成する工程を含む。

【0125】

50

固体電解質層 2 1 を形成する工程は、例えば、第 1 の導電性高分子層 2 1 A を形成する工程と、第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成する工程と、第 3 の導電性高分子層 2 1 C を形成する工程とを含む。

【 0 1 2 6 】

図 6 は、第 1 の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。

【 0 1 2 7 】

図 6 に示すように、誘電体層 1 3 の細孔（凹部）の内部に第 1 の導電性高分子層 2 1 A を形成する。誘電体層 1 3 の細孔の全体を覆うように第 1 の導電性高分子層 2 1 A を形成してもよく、誘電体層 1 3 の細孔の一部を覆うように第 1 の導電性高分子層 2 1 A を形成してもよい。

10

【 0 1 2 8 】

第 1 の導電性高分子層 2 1 A を形成する工程では、第 1 の導電性高分子を含有する液体を用いて、第 1 の導電性高分子を含有する層が形成される。第 1 の導電性高分子層 2 1 A は、第 1 の導電性高分子が溶解した液体を用いて形成されることが好ましい。

【 0 1 2 9 】

第 1 の導電性高分子層 2 1 A は、第 1 の導電性高分子を含有する液体を塗布することによって形成されることが好ましい。具体的には、第 1 の導電性高分子層 2 1 A は、第 1 の導電性高分子を含有する液体、好ましくは第 1 の導電性高分子が溶解した液体を陽極板 1 0 の表面に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。塗布及び乾燥は、要求される特性によって任意の回数を繰り返せばよいが、デラミネーションに対する耐性、コストの最小化等を考慮すると、1 回以上、3 回以下であることが好ましい。

20

【 0 1 3 0 】

図 7 は、第 2 の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す断面図である。

【 0 1 3 1 】

図 7 に示すように、誘電体層 1 3 の細孔（凹部）の内部に、第 1 の導電性高分子層 2 1 A を覆う第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成する。第 1 の導電性高分子層 2 1 A の全体を覆うように第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成してもよく、第 1 の導電性高分子層 2 1 A の一部を覆うように第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成してもよい。誘電体層 1 3 の細孔（凹部）を充填するように第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成してもよい。

【 0 1 3 2 】

30

第 2 の導電性高分子層 2 1 B を形成する工程では、第 2 の導電性高分子を含有する液体と、分子内に OH 基、COOH 基、CO 基又は NH₂ 基を含む、吸湿性を有し、かつ、導電性高分子に対してドーパント機能を有さない絶縁性材料を含有する液体とを用いて、第 2 の導電性高分子及び絶縁性材料が混在する層が形成される。第 2 の導電性高分子層 2 1 B は、第 1 の導電性高分子に比べて粒度が大きい第 2 の導電性高分子が分散した液体と、絶縁性材料が溶解した液体とを用いて形成されることが好ましい。

【 0 1 3 3 】

導電性高分子の粒度は、動的光散乱法（DLS）により測定することができる。

【 0 1 3 4 】

第 2 の導電性高分子層 2 1 B は、第 2 の導電性高分子を含有する液体と、絶縁性材料を含有する液体とを同時に塗布することによって形成されることが好ましい。具体的には、第 2 の導電性高分子層 2 1 B は、第 2 の導電性高分子を含有する液体、好ましくは第 2 の導電性高分子が分散した液体と、絶縁性材料を含有する液体、好ましくは絶縁性材料が溶解した液体とを、第 1 の導電性高分子層 2 1 A が形成された陽極板 1 0 の表面に同時に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。塗布及び乾燥は、要求される特性によって任意の回数を繰り返せばよいが、例えば金属を含有する陰極層を形成する場合又は封止層を形成する場合には、デラミネーションに対する耐性を向上させる観点から、1 回以上、5 回以下であることが好ましい。

40

【 0 1 3 5 】

なお、第 2 の導電性高分子を含有する液体と、絶縁性材料を含有する液体とを同時に塗

50

布するとは、一方の液体を乾燥させる前に他方の液体を塗布することを意味し、その方法については特に限定されない。

【0136】

第2の導電性高分子を含有する液体と、絶縁性材料を含有する液体とを同時に塗布する方法では、例えば絶縁性材料の影響で第2の導電性高分子の分散安定性が悪化するような材料の組み合わせにおいても、予め材料を混合しておく方法に比べて、材料が凝集する前に乾燥定着を進めることができる。

【0137】

図8は、第3の導電性高分子層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。図9は、図8に示す陽極板において破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

10

【0138】

図8及び図9に示すように、陽極板10の表面に、少なくとも第2の導電性高分子層21Bを覆う第3の導電性高分子層21Cを形成する。第2の導電性高分子層21Bだけでなく第1の導電性高分子層21Aを覆うように第3の導電性高分子層21Cを形成してもよい。第3の導電性高分子層21Cを形成することにより、固体電解質層21が形成される。図8に示す例では、第1の絶縁層30により区分された素子領域内の誘電体層13の表面に固体電解質層21が形成される。

【0139】

第3の導電性高分子層21Cを形成する工程では、第3の導電性高分子を含有する液体を用いて、第3の導電性高分子を含有する層が形成される。第3の導電性高分子に加えて

20

バインダーを含有する液体を用いることが好ましい。

【0140】

第3の導電性高分子層21Cは、例えば、第3の導電性高分子を含有する液体を、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に塗布して乾燥させる方法等によって形成される。あるいは、3,4-エチレンジオキシチオフェン等のモノマーを含有する液体を用いて、第1の導電性高分子層21A及び第2の導電性高分子層21Bが形成された陽極板10の表面に第3の導電性高分子の重合膜を形成する等によって第3の導電性高分子層21Cが形成されてもよい。

【0141】

異種材料の界面が多く、かつ、面方向の寸法に対して厚さ方向の寸法が小さいシート状のコンデンサレイにおいては、応力によるデラミネーションが発生しやすい。そこで、細孔部分でのアンカー効果を高めるために、固体電解質層21に含有される導電性高分子の塗布量をできる限り少なくすることが好ましい。

30

【0142】

陰極層20を形成する工程は、固体電解質層21の表面に導電体層22を形成する工程をさらに含むことが好ましい。

【0143】

導電体層22を形成する工程は、例えば、固体電解質層21の表面に第1の導電体層22Aを形成する工程と、第1の導電体層22Aの表面に第2の導電体層22Bを形成する工程とを含む。

40

【0144】

図10は、第1の導電体層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【0145】

図10に示すように、固体電解質層21の表面に第1の導電体層22Aを形成する。第1の導電体層22Aは、例えば、導電性フィラーを含有する導電性樹脂層である。

【0146】

図11は、第2の導電体層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【0147】

図11に示すように、第1の導電体層22Aの表面に第2の導電体層22Bを形成する。これにより、導電体層22が形成される。第2の導電体層22Bは、例えば、金属フィ

50

ラーを含有する導電性樹脂層である。このように、導電体層 2 2 を形成する工程は、金属フィラーを含有する導電性樹脂層を形成する工程を含んでもよい。

【 0 1 4 8 】

一例として、導電体層 2 2 は、第 1 の導電体層 2 2 A としてのカーボン層と、第 2 の導電体層 2 2 B としての銅層とを含む。

【 0 1 4 9 】

図 1 2 は、陰極層が形成された陽極板を分断する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 5 0 】

図 1 2 に示すように、陰極層 2 0 が形成された陽極板 1 0 を分断して素子領域を分けることにより、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 に分離する。

10

【 0 1 5 1 】

陰極層 2 0 が形成された陽極板 1 0 を分断する方法としては、例えば、レーザー加工、ダイシング加工等が挙げられる。

【 0 1 5 2 】

図 1 2 に示すように、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 のうち、少なくとも 1 組の隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間で、陽極板 1 0 を分断することが好ましい。すなわち、少なくとも 1 組の隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間で、陽極板 1 0 を厚さ方向に貫通するように分断することが好ましい。

【 0 1 5 3 】

20

第 1 の絶縁層 3 1 を形成する場合、第 1 の絶縁層 3 1 を厚さ方向に貫通するスルーホール導体 6 1 及び 6 2 を形成してもよい。例えば、第 1 貫通孔 7 1 の内部にスルーホール導体 6 1 を形成してもよく、第 2 貫通孔 7 2 の内部にスルーホール導体 6 2 を形成してもよい。

【 0 1 5 4 】

図 1 3 は、第 2 貫通孔を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 5 5 】

図 1 3 に示すように、必要に応じて、第 1 の絶縁層 3 1 を厚さ方向に貫通する第 2 貫通孔 7 2 を形成する。

【 0 1 5 6 】

30

第 2 貫通孔 7 2 を形成する方法としては、例えば、レーザー加工、ドリル加工等が挙げられる。

【 0 1 5 7 】

図 1 4 は、封止層を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 5 8 】

図 1 4 に示すように、例えば、絶縁材料をプレス加工等で設けることにより、複数の固体電解コンデンサ 1 1 0 を覆うように封止層 1 2 0 を形成する。封止層 1 2 0 は、陰極層 2 0、第 1 の絶縁層 3 0 及び第 1 の絶縁層 3 1 を覆うように形成される。封止層 1 2 0 は、固体電解コンデンサ 1 1 0 の外周部の全てを覆うように、すなわち、固体電解コンデンサ 1 1 0 の上下左右を覆うように形成されることが好ましい。

40

【 0 1 5 9 】

封止層 1 2 0 を形成することにより、隣り合う固体電解コンデンサ 1 1 0 の間に封止層 1 2 0 が充填されてもよい。封止層 1 2 0 により、陽極板 1 0 同士が確実に分断される。

【 0 1 6 0 】

また、第 2 貫通孔 7 2 が形成される場合、第 2 貫通孔 7 2 に封止層 1 2 0 が充填されてもよい。

【 0 1 6 1 】

図 1 5 は、第 1 貫通孔を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 6 2 】

図 1 5 に示すように、必要に応じて、第 1 の絶縁層 3 1 を厚さ方向に貫通する第 1 貫通

50

孔 7 1 を形成する。第 1 貫通孔 7 1 の孔径は、第 2 貫通孔 7 2 の孔径より小さい。

【 0 1 6 3 】

第 1 貫通孔 7 1 を形成する方法としては、例えば、レーザー加工、ドリル加工等が挙げられる。

【 0 1 6 4 】

図 1 5 に示すように、さらに、第 2 貫通孔 7 2 より孔径が小さい第 3 貫通孔 7 3 を形成してもよい。第 3 貫通孔 7 3 の孔径は、第 1 貫通孔 7 1 の孔径と同じでもよく、第 1 貫通孔 7 1 の孔径より大きくてもよく、第 1 貫通孔 7 1 の孔径より小さくてもよい。

【 0 1 6 5 】

第 3 貫通孔 7 3 を形成する方法としては、例えば、レーザー加工、ドリル加工等が挙げられる。

10

【 0 1 6 6 】

図 1 6 は、スルーホール導体を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 6 7 】

図 1 6 に示すように、第 1 貫通孔 7 1 の内部にスルーホール導体 6 1 を形成し、第 2 貫通孔 7 2 の内部にスルーホール導体 6 2 を形成する。

【 0 1 6 8 】

スルーホール導体 6 1 は、固体電解コンデンサ 1 1 0 及び封止層 1 2 0 を厚さ方向に貫通するように形成される。スルーホール導体 6 1 は、第 1 貫通孔 7 1 の内壁（すなわち、スルーホール導体 6 1 の側壁）で固体電解コンデンサ 1 1 0 の陽極板 1 0 の端面と電氣的に接続されていることが好ましい。図 1 6 に示す例では、スルーホール導体 6 1 は、第 1 貫通孔 7 1 を充填するように形成されているが、スルーホール導体 6 1 は、第 1 貫通孔 7 1 の少なくとも内壁面に形成されていればよい。

20

【 0 1 6 9 】

スルーホール導体 6 2 は、固体電解コンデンサ 1 1 0 及び封止層 1 2 0 を厚さ方向に貫通するように形成される。スルーホール導体 6 2 は、第 2 貫通孔 7 2 の内壁（すなわち、スルーホール導体 6 2 の側壁）で固体電解コンデンサ 1 1 0 の陽極板 1 0 と電氣的に絶縁されていることが好ましい。図 1 6 に示す例では、スルーホール導体 6 2 は、第 3 貫通孔 7 3 を充填するように形成されているが、スルーホール導体 6 2 は、第 3 貫通孔 7 3 の少なくとも内壁面に形成されていればよい。

30

【 0 1 7 0 】

図 1 6 に示すように、スルーホール導体 6 2 と陽極板 1 0 との間に封止層 1 2 0 が充填されてもよい。封止層 1 2 0 により、スルーホール導体 6 2 は、第 2 貫通孔 7 2 の内壁で陽極板 1 0 と確実に絶縁される。

【 0 1 7 1 】

図 1 7 は、ビア導体を形成する工程の一例を模式的に示す斜視図である。

【 0 1 7 2 】

図 1 7 に示すように、封止層 1 2 0 にビア導体 5 0 を形成してもよい。

【 0 1 7 3 】

その後、図示しない第 1 の外部電極 4 1 及び第 2 の外部電極 4 2 を形成することにより、図 1 に示すコンデンサアレイ 1 0 0 を製造することができる。

40

【 0 1 7 4 】

上述したように、コンデンサアレイ 1 0 0 を製造する際、陰極層 2 0 が形成された陽極板 1 0 を分断する方法としては、レーザー加工、ダイシング加工等が挙げられる。中でも、レーザー加工を用いることにより、素子領域を自由な形状に形成することができる。そのため、1つのコンデンサアレイ 1 0 0 の中に素子領域の面積が異なる 2 種以上の固体電解コンデンサ 1 1 0 を配置すること、コンデンサアレイ 1 0 0 の全体に掛からないようにスリットを配置すること、陰極層 2 0 の平面形状が矩形ではない固体電解コンデンサ 1 1 0 を配置すること、等が可能になる。

【 0 1 7 5 】

50

図 18 は、本発明のコンデンサレイの別の一例を模式的に示す断面図である。図 19 は、図 18 に示すコンデンサレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【0176】

図 18 に示すコンデンサレイ 100A は、固体電解質層 21 の一部を覆うように誘電体層 13 の細孔の内部に設けられた第 2 の絶縁層 32 をさらに備える。この点を除いて、図 18 に示すコンデンサレイ 100A は、図 1 に示すコンデンサレイ 100 と共通の構成を有する。

【0177】

第 2 の絶縁層 32 は、第 1 の絶縁層 30 又は 31 の近傍に位置する固体電解質層 21 の一部を覆うように設けられていることが好ましい。すなわち、第 2 の絶縁層 32 は、固体電解質層 21 の端を覆うように設けられていることが好ましい。第 1 の絶縁層 30 及び 31 が両方設けられている場合、第 1 の絶縁層 30 の近傍に位置する固体電解質層 21 の一部、及び、第 1 の絶縁層 31 の近傍に位置する固体電解質層 21 の一部のうち、両方を覆うように第 2 の絶縁層 32 が設けられていてもよく、いずれか一方を覆うように第 2 の絶縁層 32 が設けられていてもよい。

【0178】

第 2 の絶縁層 32 は、固体電解質層 21 から延伸して、第 1 の絶縁層 30 の全体又は一部を覆うように設けられていてもよい。同様に、第 2 の絶縁層 32 は、固体電解質層 21 から延伸して、第 1 の絶縁層 31 の全体又は一部を覆うように設けられていてもよい。

【0179】

第 1 の絶縁層 30 の周辺では、固体電解質層 21 と第 1 の絶縁層 30 との濡れ性が悪いいため、固体電解質層 21 の形成率が低下しやすくなる。第 1 の絶縁層 31 の周辺においても同様である。導電性高分子は存在するが固体電解質層 21 が形成されていないという状態は、水分侵入による膨張、容量変動といったメカニズムにおいて好ましくない状態である。そこで、固体電解質層 21 の一部を覆うように誘電体層 13 の細孔の内部に第 2 の絶縁層 32 を形成することにより、物理的に膨張を抑えることができる。

【0180】

特に、コンデンサレイ 100A のように、複数の固体電解コンデンサ 110 が封止層 120 の内部に存在する場合には、第 1 の絶縁層 30 及び 31 の表面積の割合が大きくなるため、固体電解質層 21 の形成率の低下による容量変動の影響が顕著になる。そのため、第 2 の絶縁層 32 を形成することは有効な手段となる。

【0181】

一方で、第 2 の絶縁層 32 が設けられる範囲が広すぎると、導電経路自体が損なわれるため、抵抗の増加に繋がる。したがって、第 2 の絶縁層 32 は、第 1 の絶縁層 30 又は 31 の端から固体電解質層 21 に向けて $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲に設けられていることが好ましい。

【0182】

第 2 の絶縁層 32 は、絶縁材料を含有する。

【0183】

第 2 の絶縁層 32 は、樹脂からなることが好ましい。第 2 の絶縁層 32 を構成する樹脂としては、例えば、ポリフェニルスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、シアン酸エステル樹脂、フッ素樹脂（テトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体等）、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシ樹脂、及び、それらの誘導体又は前駆体等の絶縁性樹脂が挙げられる。第 2 の絶縁層 32 は、第 1 の絶縁層 30 又は 31 と同じ樹脂で構成されてもよく、異なる樹脂で構成されてもよい。

【0184】

第 2 の絶縁層 32 に無機フィラーが含まれると固体電解コンデンサ 110 の有効部に悪影響を及ぼすおそれがあるため、第 2 の絶縁層 32 は樹脂単独の系からなることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 5 】

第2の絶縁層32は、例えば、絶縁性樹脂を含む組成物等のマスク材を、スポンジ転写、スクリーン印刷、ディスペンサ塗布、インクジェット印刷等の方法によって固体電解質層21の一部を覆うように塗布することにより形成することができる。

【 0 1 8 6 】

第2の絶縁層32は、誘電体層13の細孔の内部に充填されることが好ましい。第2の絶縁層32は、陽極板10の表面に設けられていてもよい。

【 0 1 8 7 】

本発明のコンデンサレイは、複合電子部品の構成材料として好適に使用することができる。このような複合電子部品は、例えば、本発明のコンデンサレイと、上記コンデンサレイの外側に設けられ、固体電解コンデンサの陽極板及び陰極層のそれぞれに接続された外部電極と、上記外部電極に接続された電子部品とを備える。

10

【 0 1 8 8 】

複合電子部品において、外部電極に接続される電子部品としては、受動素子でもよく、能動素子でもよい。受動素子及び能動素子の両方が外部電極に接続されてもよく、受動素子及び能動素子のいずれか一方が外部電極に接続されてもよい。また、受動素子及び能動素子の複合体が外部電極に接続されてもよい。

【 0 1 8 9 】

受動素子としては、例えば、インダクタ等が挙げられる。能動素子としては、メモリ、GPU (Graphical Processing Unit)、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、PMIC (Power Management IC) 等が挙げられる。

20

【 0 1 9 0 】

本発明のコンデンサレイは、全体としてシート状の形状を有している。したがって、複合電子部品においては、コンデンサレイを実装基板のように扱うことができ、コンデンサレイ上に電子部品を実装することができる。さらに、コンデンサレイに実装する電子部品の形状をシート状にすることにより、各電子部品を厚さ方向に貫通するスルーホール導体を介して、コンデンサレイと電子部品とを厚さ方向に接続することも可能である。その結果、能動素子及び受動素子を一括のモジュールのように構成することができる。

【 0 1 9 1 】

例えば、半導体アクティブ素子を含むボルテージレギュレータと、変換された直流電圧が供給される負荷との間に本発明のコンデンサレイを電氣的に接続し、スイッチングレギュレータを形成することができる。

30

【 0 1 9 2 】

複合電子部品においては、本発明のコンデンサレイがさらに複数個レイアウトされたコンデンサマトリクスシートのいずれかの一方の面に回路層を形成した上で、受動素子又は能動素子に接続されていてもよい。

【 0 1 9 3 】

また、予め基板に設けたキャビティ部に本発明のコンデンサレイを配置し、樹脂で埋め込んだ後、その樹脂上に回路層を形成してもよい。同基板の別のキャビティ部には、別の電子部品（受動素子又は能動素子）が搭載されていてもよい。

40

【 0 1 9 4 】

あるいは、本発明のコンデンサレイをウエハ又はガラス等の平滑なキャリアの上に実装し、樹脂による外層部を形成した後、回路層を形成した上で、受動素子又は能動素子に接続されていてもよい。

【 0 1 9 5 】

本明細書には、以下の内容が開示されている。

【 0 1 9 6 】

< 1 >

芯部と、上記芯部の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質層と、上記多孔質層の表

50

面に設けられた誘電体層とを有する陽極板と、

上記誘電体層の表面に設けられた陰極層と、を備え、

上記陰極層は、上記誘電体層の表面に設けられた固体電解質層を含み、

上記固体電解質層は、上記誘電体層の細孔の内部に、導電性高分子と絶縁性材料とが混在する導電性高分子層を含み、

上記絶縁性材料は、分子内にOH基、COOH基、CO基又はNH₂基を含む、吸湿性を有し、かつ、上記導電性高分子に対してドーパント機能を有さない材料である、固体電解コンデンサ。

【0197】

< 2 >

上記多孔質層の表面には、上記陰極層が形成されていない領域に設けられた第1の絶縁層をさらに備える、< 1 >に記載の固体電解コンデンサ。

【0198】

< 3 >

上記固体電解質層の一部を覆うように上記誘電体層の細孔の内部に設けられた第2の絶縁層をさらに備える、< 2 >に記載の固体電解コンデンサ。

【0199】

< 4 >

上記第2の絶縁層は、上記第1の絶縁層の端から上記固体電解質層に向けて1 μm以上100 μm以下の範囲に設けられている、< 3 >に記載の固体電解コンデンサ。

【0200】

< 5 >

上記第1の絶縁層は、厚さ方向から見て、上記陰極層を囲むように設けられている、< 2 > ~ < 4 >のいずれか1つに記載の固体電解コンデンサ。

【0201】

< 6 >

上記第1の絶縁層は、厚さ方向から見て、上記陰極層の内側に設けられている、< 2 > ~ < 4 >のいずれか1つに記載の固体電解コンデンサ。

【0202】

< 7 >

上記固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層と、
上記封止層の外側に設けられた第1の外部電極及び第2の外部電極と、
上記封止層の内部に設けられたビア導体と、
上記封止層を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体と、をさらに備え、
上記スルーホール導体は、その側壁で上記固体電解コンデンサの陽極板の端面と電氣的に接続され、

上記第1の外部電極は、上記スルーホール導体を介して上記固体電解コンデンサの陽極板と電氣的に接続され、

上記第2の外部電極は、上記ビア導体を介して上記固体電解コンデンサの陰極層と電氣的に接続されている、< 1 > ~ < 6 >のいずれか1つに記載の固体電解コンデンサ。

【0203】

< 8 >

< 1 > ~ < 6 >のいずれか1つに記載の固体電解コンデンサと、
上記固体電解コンデンサを覆うように設けられた封止層と、
上記封止層の外側に設けられた第1の外部電極及び第2の外部電極と、
上記封止層の内部に設けられたビア導体と、
上記封止層を厚さ方向に貫通するように設けられたスルーホール導体と、を備え、
上記封止層の内部には、上記固体電解コンデンサが2つ以上存在し、
上記スルーホール導体は、その側壁で上記固体電解コンデンサの陽極板の端面と電氣的に接続され、

10

20

30

40

50

上記第1の外部電極は、上記スルーホール導体を介して上記固体電解コンデンサの陽極板と電氣的に接続され、

上記第2の外部電極は、上記ビア導体を介して上記固体電解コンデンサの陰極層と電氣的に接続されている、コンデンサアレイ。

【0204】

< 9 >

隣り合う上記固体電解コンデンサの間は、上記封止層と同じ材料で充填されている、< 8 >に記載のコンデンサアレイ。

【実施例】

【0205】

以下、本発明の固体電解コンデンサ及びコンデンサアレイをより具体的に開示した実施例を示す。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

【0206】

(実施例1)

実施例1では、図1に示すコンデンサアレイ100を作製した。

【0207】

両面に多孔質層及び酸化皮膜を有するアルミニウムシートを用意し、絶縁性樹脂を用いて、固体電解コンデンサの容量部となる有効部(素子領域)を囲むマスク層(第1の絶縁層)、及び、有効部内にスルーホール導体を形成するための絶縁支柱層(第1の絶縁層)を塗布によって形成した。形成した有効部に、第1の導電性高分子として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)で表され、溶媒に可溶である導電性高分子が溶解した導電性高分子インクを塗布した後に乾燥するプロセスを複数回実施して、誘電体層の表面に第1の導電性高分子層を形成した。

【0208】

次に、第1の導電性高分子と異なる第2の導電性高分子が分散した分散液と、吸湿性を有し、かつ、固体電解質層に含有される導電性高分子に対してドーパント機能を有さない絶縁性材料が溶解した溶液とを同時に塗布した後に乾燥するプロセスを複数回実施して、導電領域が連続する中に絶縁性材料が混在する第2の導電性高分子層を形成した。第2の導電性高分子として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)で表され、第1の導電性高分子に比べて粒度が大きく、溶媒に不溶であるが耐熱性が高い導電性高分子を用いた。絶縁性材料として、吸湿性を有するフェノール系材料を用いた。

【0209】

続いて、有効部に第3の導電性高分子を塗布することにより第3の導電性高分子層を形成して、固体電解質層を形成した。その後、導電体層として、第1の導電体層及び第2の導電体層をそれぞれ塗布により形成した。第1の導電体層としてカーボン層を形成し、第2の導電体層として銅層を形成した。以上により、固体電解コンデンサシートを得た。

【0210】

得られた固体電解コンデンサシートの上下面に樹脂シートを貼り、ガラス転移点以上の温度で圧着することで、表面が平滑なコンデンサアレイシートを得た。

【0211】

コンデンサアレイシートに対して、それぞれの固体電解コンデンサが独立するように切断した後、形成した溝(スリット)を、再び樹脂シートをガラス転移点以上の温度で圧着することで充填した。

【0212】

樹脂シートから構成される封止層から第2の導電体層に向けて孔を形成し、形成した孔の内部を導電材料で充填することにより、陰極の引き出し電極となるビア導体を形成した。

【0213】

また、絶縁支柱層(第1の絶縁層)に貫通孔を形成し、形成した貫通孔及び露出したアルミニウムシートの壁面に対してめっき処理を行うことにより、陽極の引き出し電極となるスルーホール導体を形成した。

10

20

30

40

50

【0214】

以上により得られたコンデンサレイシートを切断して個片化することにより、実施例1の固体電解コンデンサを得た。

【0215】

実施例1の固体電解コンデンサでは、吸湿膨潤によって容量が変動することを、絶縁性材料の膨潤によって抑制することができる。

【0216】

(実施例2)

実施例2では、図18に示すコンデンサレイ100Aを作製した。

【0217】

両面に多孔質層及び酸化皮膜を有するアルミニウムシートを用意し、絶縁性樹脂を用いて、固体電解コンデンサの容量部となる有効部(素子領域)を囲むマスク層(第1の絶縁層)、及び、有効部内にスルーホール導体を形成するための絶縁支柱層(第1の絶縁層)を塗布によって形成した。形成した有効部に、第1の導電性高分子として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)で表され、溶媒に可溶である導電性高分子が溶解した導電性高分子インクを塗布した後に乾燥するプロセスを複数回実施して、誘電体層の表面に第1の導電性高分子層を形成した。

【0218】

次に、第1の導電性高分子と異なる第2の導電性高分子が分散した分散液と、吸湿性を有し、かつ、固体電解質層に含有される導電性高分子に対してドーパント機能を有さない絶縁性材料が溶解した溶液とを同時に塗布した後に乾燥するプロセスを複数回実施して、導電領域が連続する中に絶縁性材料が混在する第2の導電性高分子層を形成した。第2の導電性高分子として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)で表され、第1の導電性高分子に比べて粒度が大きく、溶媒に不溶であるが耐熱性が高い導電性高分子を用いた。絶縁性材料として、吸湿性を有するフェノール系材料を用いた。

【0219】

続いて、有効部に第3の導電性高分子を塗布することにより第3の導電性高分子層を形成して、固体電解質層を形成した。固体電解質層を形成する際、アルミニウムシートと後述の導電体層とが直接接触することによってショートが発生するリスクを抑えるために、第1の導電性高分子層及び第2の導電性高分子層を形成するために用いた液体よりも粘度が高い液体を用いて、アルミニウムシートが表面に露出しないように塗布した。

【0220】

固体電解質層を形成した後、マスク層(第1の絶縁層)及び絶縁支柱層(第1の絶縁層)から50µm有効部側に塗布面積を広げて絶縁性樹脂を塗布することにより、第2の絶縁層を形成した。

【0221】

その後、導電体層として、第1の導電体層及び第2の導電体層をそれぞれ塗布により形成した。第1の導電体層としてカーボン層を形成し、第2の導電体層として銅層を形成した。以上により、固体電解コンデンサシートを得た。

【0222】

得られた固体電解コンデンサシートの上下面に樹脂シートを貼り、ガラス転移点以上の温度で圧着することで、表面が平滑なコンデンサレイシートを得た。

【0223】

コンデンサレイシートに対して、それぞれの固体電解コンデンサが独立するように切断した後、形成した溝(スリット)を、再び樹脂シートをガラス転移点以上の温度で圧着することで充填した。

【0224】

樹脂シートから構成される封止層から第2の導電体層に向けて孔を形成し、形成した孔の内部を導電材料で充填することにより、陰極の引き出し電極となるビア導体を形成した。

【0225】

10

20

30

40

50

また、絶縁支柱層（第1の絶縁層）に貫通孔を形成し、形成した貫通孔及び露出したアルミニウムシートの壁面に対してめっき処理を行うことにより、陽極の引き出し電極となるスルーホール導体を形成した。

【0226】

以上により得られたコンデンサレイシートを切断して個片化することにより、実施例2の固体電解コンデンサを得た。

【0227】

実施例2の固体電解コンデンサでは、実施例1に加えて、マスク層の近傍を絶縁性樹脂で埋めることで、物理的に膨潤できない状態を作ることができる。ただし、全面を埋めてしまうと導電性が低下するので、マスク層の近傍のみを選択的に埋めることが好ましい。

【0228】

（比較例1）

比較例1では、図20に示すコンデンサレイ100Bを作製した。

【0229】

図20は、比較例1のコンデンサレイの一例を模式的に示す断面図である。図21は、図20に示すコンデンサレイにおいて破線で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【0230】

両面に多孔質層及び酸化皮膜を有するアルミニウムシートを用意し、絶縁性樹脂を用いて、固体電解コンデンサの容量部となる有効部（素子領域）を囲むマスク層（第1の絶縁層）、及び、有効部内にスルーホール導体を形成するための絶縁支柱層（第1の絶縁層）を塗布によって形成した。形成した有効部に、第2の導電性高分子が分散した分散液を塗布した後に乾燥するプロセスを複数回実施して、誘電体層の表面に第1の導電性高分子層を形成した。

【0231】

続いて、有効部に第3の導電性高分子層を形成して、固体電解質層を形成した。その後、導電体層として、第1の導電体層及び第2の導電体層をそれぞれ塗布により形成した。第1の導電体層としてカーボン層を形成し、第2の導電体層として銅層を形成した。以上により、固体電解コンデンサシートを得た。

【0232】

得られた固体電解コンデンサシートの上下面に樹脂シートを貼り、ガラス転移点以上の温度で圧着することで、表面が平滑なコンデンサレイシートを得た。

【0233】

コンデンサレイシートに対して、それぞれの固体電解コンデンサが独立するように切断した後、形成した溝（スリット）を、再び樹脂シートをガラス転移点以上の温度で圧着することで充填した。

【0234】

樹脂シートから構成される封止層から第2の導電体層に向けて孔を形成し、形成した孔の内部を導電材料で充填することにより、陰極の引き出し電極となるビア導体を形成した。

【0235】

また、絶縁支柱層（第1の絶縁層）に貫通孔を形成し、形成した貫通孔及び露出したアルミニウムシートの壁面に対してめっき処理を行うことにより、陽極の引き出し電極となるスルーホール導体を形成した。

【0236】

以上により得られたコンデンサレイシートを切断して個片化することにより、比較例1の固体電解コンデンサを得た。

【0237】

実施例2及び比較例1の固体電解コンデンサについて、温度22℃、湿度60%の雰囲気中に48時間放置した測定値を基準として、湿度のみを変化させて48時間放置したときの容量変動率（Cap）を測定した。

【0238】

10

20

30

40

50

図 2 2 は、実施例 2 及び比較例 1 の固体電解コンデンサにおける湿度と容量変動率との関係を示すグラフである。

【 0 2 3 9 】

図 2 2 より、実施例 2 の固体電解コンデンサでは、比較例 1 の固体電解コンデンサに比べて、高湿環境下における容量変動率が抑えられていることが分かる。

【符号の説明】

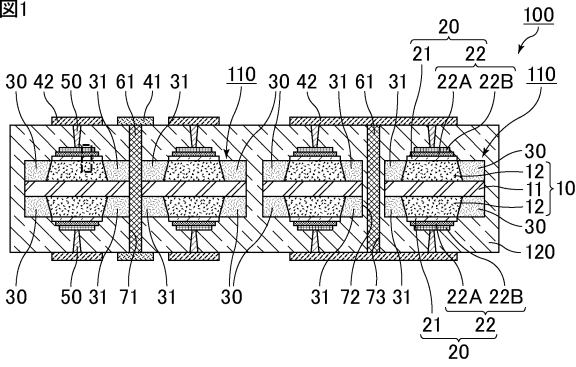
【 0 2 4 0 】

1 0	陽極板	
1 1	芯部	
1 2	多孔質層	10
1 3	誘電体層	
2 0	陰極層	
2 1	固体電解質層	
2 1 A	第 1 の導電性高分子層	
2 1 B	第 2 の導電性高分子層	
2 1 C	第 3 の導電性高分子層	
2 2	導電体層	
2 2 A	第 1 の導電体層	
2 2 B	第 2 の導電体層	
3 0、3 1	第 1 の絶縁層	20
3 2	第 2 の絶縁層	
4 1	第 1 の外部電極	
4 2	第 2 の外部電極	
5 0	ビア導体	
6 1、6 2	スルーホール導体	
7 1	第 1 貫通孔	
7 2	第 2 貫通孔	
7 3	第 3 貫通孔	
1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B	コンデンサアレイ	
1 1 0	固体電解コンデンサ	30
1 2 0	封止層	

【 図面 】

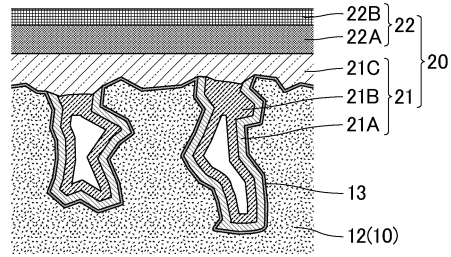
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

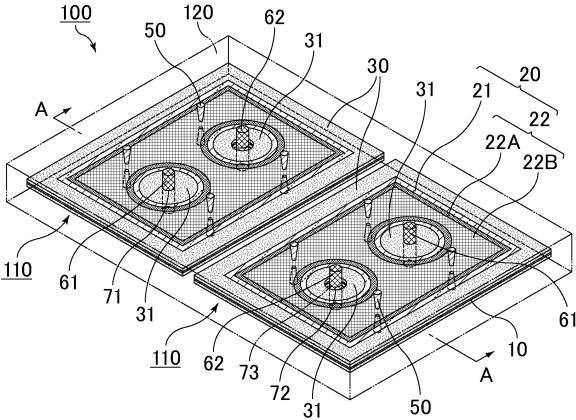
図2



10

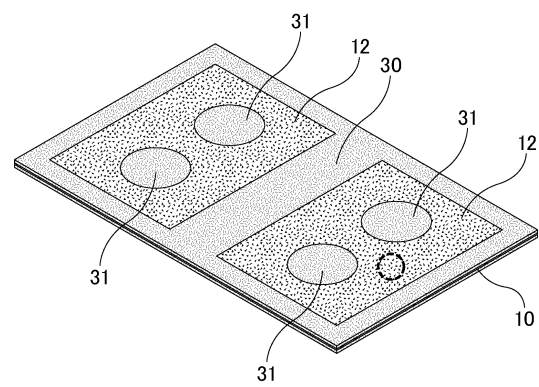
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

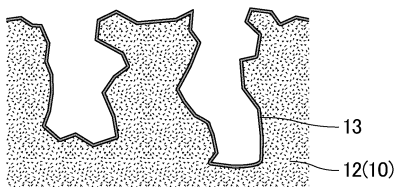
図4



20

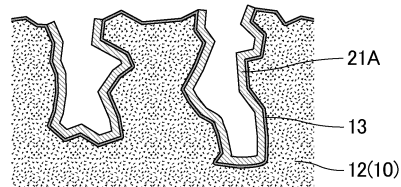
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



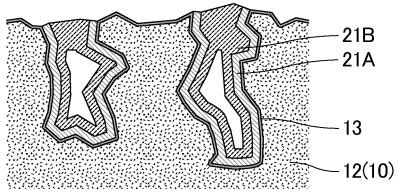
30

40

50

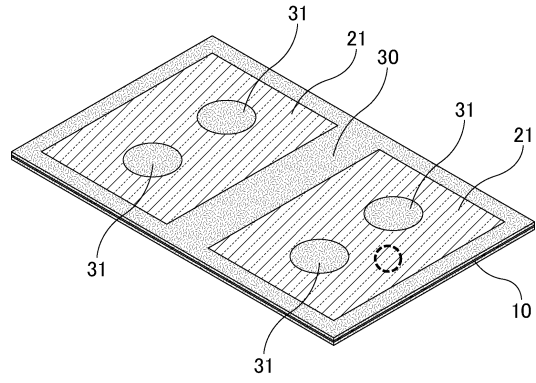
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

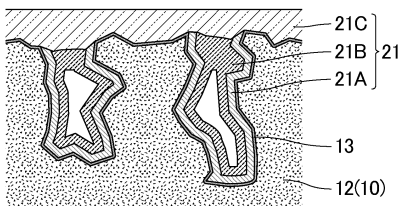
図8



10

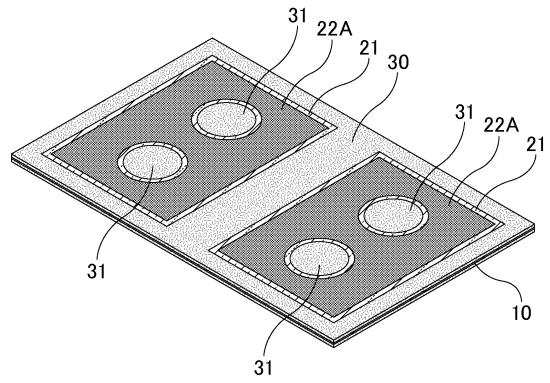
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10



20

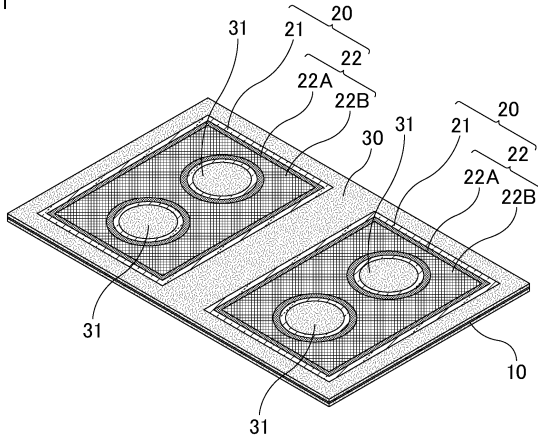
30

40

50

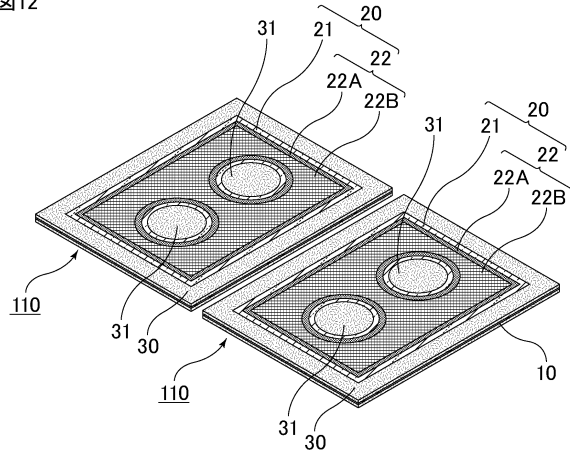
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

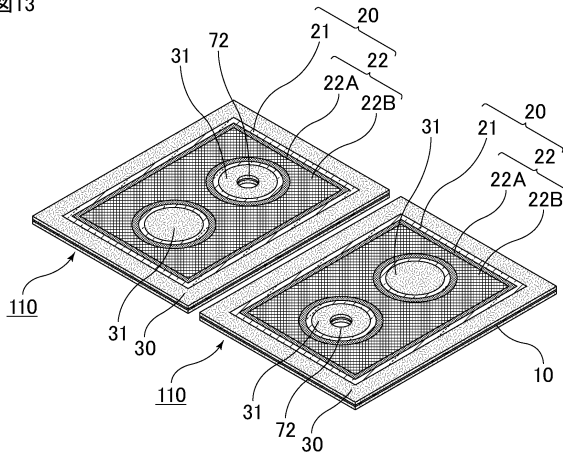
図 12



10

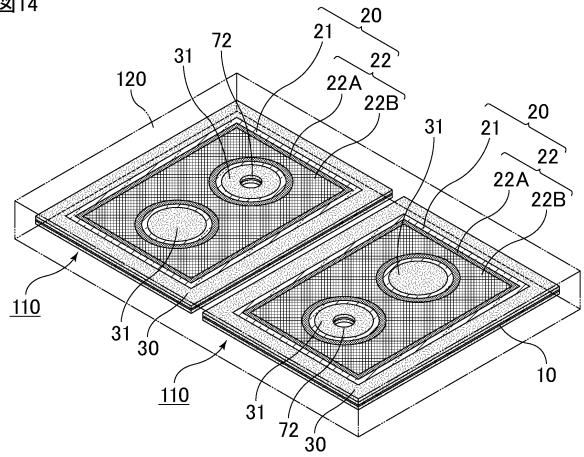
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



20

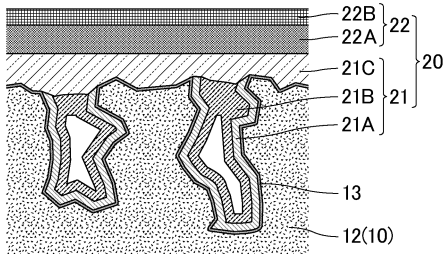
30

40

50

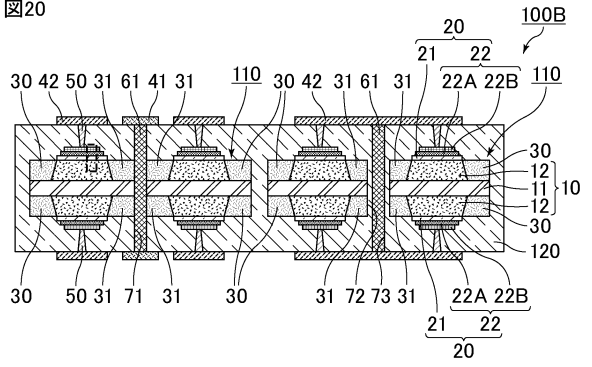
【図19】

図19



【図20】

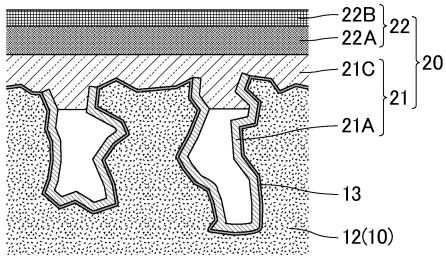
図20



10

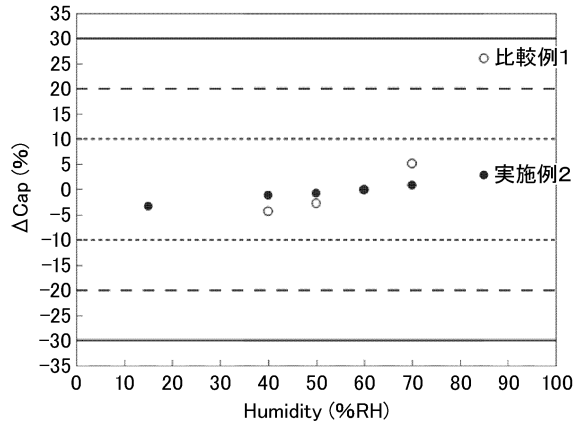
【図21】

図21



【図22】

図22



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/055(2006.01)</i>	H 0 1 G	9/048	F
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/08 (2006.01)</i>	H 0 1 G	9/055	1 0 3
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/10 (2006.01)</i>	H 0 1 G	9/08	A
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/15 (2006.01)</i>	H 0 1 G	9/10	Z
		H 0 1 G	9/15	
(56)参考文献	特開 2 0 0 9 - 2 4 6 2 8 8 (J P , A)			
	特開 2 0 0 8 - 2 1 1 1 3 0 (J P , A)			
	特開平 3 - 2 7 6 6 2 0 (J P , A)			
	特開 2 0 2 0 - 1 6 7 3 6 1 (J P , A)			
(58)調査した分野	(Int.Cl. , D B 名)			
	H 0 1 G	9 / 0 2 8		
	H 0 1 G	4 / 3 8		
	H 0 1 G	9 / 0 1 2		
	H 0 1 G	9 / 0 4 2		
	H 0 1 G	9 / 0 4 8		
	H 0 1 G	9 / 0 5 5		
	H 0 1 G	9 / 0 8		
	H 0 1 G	9 / 1 0		
	H 0 1 G	9 / 1 5		