(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7684116号
(P7684116)

(45)発行日　令和7年5月27日(2025.5.27)

(24)登録日　令和7年5月19日(2025.5.19)

(51)国際特許分類		FI		
H01G	*9/012(2006.01)*	H01G	9/012	303
H01G	*9/15 (2006.01)*	H01G	9/15	
H01G	*9/00 (2006.01)*	H01G	9/00	290E
		H01G	9/00	290D

請求項の数　4　（全16頁）

(21)出願番号　特願2021-112244(P2021-112244)
(22)出願日　令和3年7月6日(2021.7.6)
(65)公開番号　特開2023-8573(P2023-8573A)
(43)公開日　令和5年1月19日(2023.1.19)
審査請求日　令和6年6月12日(2024.6.12)

(73)特許権者　000134257
株式会社トーキン
宮城県白石市旭町七丁目１番１号
(74)代理人　100117341
弁理士　山崎 拓哉
(74)代理人　100148840
弁理士　松本 健志
(74)代理人　100191673
弁理士　渡邉 久典
(72)発明者　高田 一志
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号
株式会社トーキン内
(72)発明者　田中 宏昌
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号
株式会社トーキン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　固体電解コンデンサ及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

弁作用金属からなる陽極体と、前記陽極体の表面に形成された誘電体層と、前記誘電体層上に形成された固体電解質層と、前記固体電解質層上に形成された導電体層と、前記陽極体に部分的に埋設されると共に前記陽極体から水平方向に延びる陽極リードワイヤとを備えるコンデンサ素子であって、前記陽極リードワイヤは、厚肉部と、前記水平方向において前記厚肉部よりも前記陽極体側に位置する薄肉部と、前記薄肉部と前記厚肉部とを連結する連結部とを有しており、前記薄肉部の下面と前記厚肉部の下面とは同一面上にある一方、前記水平方向と直交する上下方向において前記薄肉部の上面は前記厚肉部の上面よりも下方に位置しており、前記連結部は、前記薄肉部の前記上面と前記厚肉部の前記上面とを連結する交差面であって前記上下方向と交差する交差面を有している、コンデンサ素子を形成する工程と、

陽極端子の一端を前記薄肉部の上方に位置させると共に前記陽極端子の前記一端より他端側に位置する重複部が前記厚肉部と重複するように、前記陽極端子を部分的に前記陽極リードワイヤ上に配置する工程と、

上側電極と下側電極の双方を前記水平方向において前記陽極リードワイヤの前記厚肉部に対応する領域を占めると共に前記陽極リードワイヤの前記薄肉部に対応する領域を部分的に占めるように配置して、前記上側電極と前記下側電極との間に前記陽極端子の前記一端と前記陽極リードワイヤの前記薄肉部とを挟み込むと共に前記陽極端子の前記重複部と前記陽極リードワイヤの前記厚肉部とを挟み込んで前記上下方向において加圧しながら電

流を流して抵抗溶接し、前記陽極端子と前記陽極リードワイヤとを接合する工程と
を備える固体電解コンデンサの製造方法。
【請求項２】
コンデンサ素子と、陽極端子と、陰極端子とを備えた固体電解コンデンサであって、
前記コンデンサ素子は、弁作用金属からなる陽極体と、前記陽極体の表面に形成された誘電体層と、前記誘電体層上に形成された固体電解質層と、前記固体電解質層上に形成された導電体層と、前記陽極体に部分的に埋設されると共に前記陽極体から水平方向に延びる陽極リードワイヤとを備えており、
前記陽極リードワイヤは、厚肉部と、前記水平方向において前記厚肉部よりも前記陽極体側に位置する薄肉部とを有しており、
前記薄肉部の下面と前記厚肉部の下面とは同一面上にある一方、前記水平方向と直交する上下方向において前記薄肉部の上面は前記厚肉部の上面よりも下方に位置しており、
前記陽極端子は、一端と、他端と、前記一端より前記他端側に位置する重複部とを少なくとも有しており、
前記陽極端子の前記一端が前記薄肉部上に位置すると共に前記陽極端子の前記重複部が前記厚肉部と重複した状態で、前記陽極端子は、前記陽極リードワイヤに接合されており、
前記陽極端子の前記一端の上面と前記陽極端子の前記重複部の上面とは同一面上にあり、
前記陽極リードワイヤは、前記薄肉部と前記厚肉部とを連結する連結部を有しており、
前記連結部は、前記薄肉部の前記上面と前記厚肉部の前記上面とを連結する交差面であって前記上下方向と交差する交差面を有している
固体電解コンデンサ。
【請求項３】
請求項２記載の固体電解コンデンサであって、
前記厚肉部の前記水平方向におけるサイズをＳｔ、前記陽極端子と前記陽極リードワイヤとの接合部分の前記水平方向におけるサイズをＳｃとしたとき、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている
固体電解コンデンサ。
【請求項４】
請求項２又は請求項３記載の固体電解コンデンサであって、
前記陽極リードワイヤは、タンタルで構成されており、
前記陽極端子の母材は、銅である
固体電解コンデンサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、コンデンサ素子と、陽極端子とを備える固体電解コンデンサとその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１は、この種の固体電解コンデンサ９００を開示している。図１０に示されるように、特許文献１の固体電解コンデンサ９００は、コンデンサ素子９１０と、外装樹脂９２０と、陽極端子９３０と、陰極端子９４０とを備えている。コンデンサ素子９１０は、陽極体９１２と、固体電解質層９１４と、導電体層９１６と、陽極リードワイヤ９１８とを備えている。陽極体９１２は、弁作用金属からなる。陽極体９１２の表面には誘電体層９１３が形成されており、固体電解質層９１４は、その誘電体層９１３上に形成されている。導電体層９１６は、固体電解質層９１４上に形成されている。陽極リードワイヤ９１８は、陽極体９１２の一端を引き出してなる。具体的には、陽極リードワイヤ９１８は、陽極体９１２に部分的に埋設されると共に陽極体９１２から水平方向に延びている。外装樹脂９２０は、コンデンサ素子９１０を覆っている。陽極端子９３０は、陽極リードワイヤ９１８に接続されている。陰極端子９４０は、導電体層９１６に接続されている。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特許第４７９８７１７号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１の出願時においては、陽極端子の母材として鉄ニッケルを用いることが主流であった。一方、低ＥＳＲ化を更に進めたいとの要望から、近年では、陽極端子の母材として銅を用いるようになってきている。ここで、銅は鉄ニッケルよりも融点が低いため、抵抗溶接の際に陽極端子が溶融しやすい。また、一般的に、溶融すると金属は抵抗が高くなる。そのため、特許文献１の構成では抵抗溶接の際に陽極端子と陽極リードワイヤとの接合部で銅の溶融に起因して抵抗が高くなりすぎ、それによって異常発熱が生じる可能性がある。
【０００５】
本発明は、陽極端子の母材として銅を用いたとしても問題なく抵抗溶接できる固体電解コンデンサの製造方法及びその製造方法により製造される固体電解コンデンサ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】
【０００６】
本発明は、第１の固体電解コンデンサの製造方法として、
弁作用金属からなる陽極体と、前記陽極体の表面に形成された誘電体層と、前記誘電体層上に形成された固体電解質層と、前記固体電解質層上に形成された導電体層と、前記陽極体に部分的に埋設されると共に前記陽極体から水平方向に延びる陽極リードワイヤとを備えるコンデンサ素子であって、前記陽極リードワイヤは、厚肉部と、前記水平方向において前記厚肉部よりも前記陽極体側に位置する薄肉部とを有しており、前記薄肉部の下面と前記厚肉部の下面とは同一面上にある一方、前記水平方向と直交する上下方向において前記薄肉部の上面は前記厚肉部の上面よりも下方に位置している、コンデンサ素子を形成する工程と、
陽極端子の一端を前記薄肉部の上方に位置させると共に前記陽極端子の前記一端より他端側に位置する重複部が前記厚肉部と重複するように、前記陽極端子を部分的に前記陽極リードワイヤ上に配置する工程と、
上側電極と下側電極の双方を前記水平方向において前記陽極リードワイヤの前記厚肉部に対応する領域を占めると共に前記陽極リードワイヤの前記薄肉部に対応する領域を部分的に占めるように配置して、前記上側電極と前記下側電極との間に前記陽極端子の前記一端と前記陽極リードワイヤの前記薄肉部とを挟み込むと共に前記陽極端子の前記重複部と前記陽極リードワイヤの前記厚肉部とを挟み込んで前記上下方向において加圧しながら電流を流して抵抗溶接し、前記陽極端子と前記陽極リードワイヤとを接合する工程と
を備える固体電解コンデンサの製造方法を提供する。
【０００７】
また、本発明は、第１の固体電解コンデンサとして、
コンデンサ素子と、陽極端子と、陰極端子とを備えた固体電解コンデンサであって、
前記コンデンサ素子は、弁作用金属からなる陽極体と、前記陽極体の表面に形成された誘電体層と、前記誘電体層上に形成された固体電解質層と、前記固体電解質層上に形成された導電体層と、前記陽極体に部分的に埋設されると共に前記陽極体から水平方向に延びる陽極リードワイヤとを備えており、
前記陽極リードワイヤは、厚肉部と、前記水平方向において前記厚肉部よりも前記陽極体側に位置する薄肉部とを有しており、
前記薄肉部の下面と前記厚肉部の下面とは同一面上にある一方、前記水平方向と直交する上下方向において前記薄肉部の上面は前記厚肉部の上面よりも下方に位置しており、

前記陽極端子は、一端と、他端と、前記一端より前記他端側に位置する重複部とを少なくとも有しており、
前記陽極端子の前記一端が前記薄肉部上に位置すると共に前記陽極端子の前記重複部が前記厚肉部と重複した状態で、前記陽極端子は、前記陽極リードワイヤに接合されており、
前記陽極端子の前記一端の上面と前記陽極端子の前記重複部の上面とは同一面上にある
固体電解コンデンサを提供する。
【０００８】
また、本発明は、第２の固体電解コンデンサとして、第１の固体電解コンデンサであって、
前記厚肉部の前記水平方向におけるサイズをＳｔ、前記陽極端子と前記陽極リードワイヤとの接合部分の前記水平方向におけるサイズをＳｃとしたとき、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている
固体電解コンデンサを提供する。
【０００９】
また、本発明は、第３の固体電解コンデンサとして、第１又は第２の固体電解コンデンサであって、
前記陽極リードワイヤは、前記薄肉部と前記厚肉部とを連結する連結部を有しており、
前記連結部は、前記薄肉部の前記上面と前記厚肉部の前記上面とを連結する交差面であって前記上下方向と交差する交差面を有している
固体電解コンデンサを提供する。
【００１０】
また、本発明は、第４の固体電解コンデンサとして、第１から第３までのいずれかの固体電解コンデンサであって、
前記陽極リードワイヤは、タンタルで構成されており、
前記陽極端子の母材は、銅である
固体電解コンデンサを提供する。
【発明の効果】
【００１１】
本発明によれば、溶接が進むにつれて溶融した陽極端子に対して陽極リードワイヤが押し付けられ、厚肉部だけでなく薄肉部においても陽極端子と陽極リードワイヤとが接触する。即ち、溶接が進むにつれて陽極端子と陽極リードワイヤとの間の接触面積が大きくなる。これにより、接合部における抵抗が高くなりすぎることを避けることができ、高熱になりすぎることを防止することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の第１の実施の形態の固体電解コンデンサを示す断面図である。
【図２】図１の破線Ｃで囲まれた部分を拡大して示す図である。
【図３】図１の固体電解コンデンサの製造工程を示すフローチャートである。
【図４】図１の固体電解コンデンサの製造方法における配置工程を説明するための断面図である。
【図５】図１の固体電解コンデンサの製造方法における接合工程を説明するための別の断面図である。
【図６】本発明の第２の実施の形態の固体電解コンデンサを示す断面図である。
【図７】図６の破線Ｄで囲まれた部分を拡大して示す図である。
【図８】図６の固体電解コンデンサの製造方法における配置工程を説明するための断面図である。
【図９】図６の固体電解コンデンサの製造方法における接合工程を説明するための別の断面図である。
【図１０】特許文献１の固体電解コンデンサを示す断面図である。
【発明を実施するための形態】

【００１３】
（第１の実施形態）
図１に示されるように、本発明の第１の実施の形態による固体電解コンデンサ１００は、コンデンサ素子２００と、陽極端子４００と、陰極端子５００と、導電性樹脂５８０と、外装絶縁部材５９０とを備えている。固体電解コンデンサ１００の作製方法については、後述する。
【００１４】
図１に示されるように、本実施の形態のコンデンサ素子２００は、陽極体２１０と、誘電体層２２０と、陰極層２４０と、陽極リードワイヤ３００とを備えている。
【００１５】
図１を参照して、本実施の形態の陽極体２１０は、弁作用金属からなるものである。具体的には、陽極体２１０は、焼結された弁作用金属粉末からなる多孔質焼結体である。即ち、本実施の形態の陽極体２１０は、焼結された弁作用金属粉末と、多数の空孔とを有している。ここで弁作用金属粉末は、タンタル粉末である。
【００１６】
図１を参照して、本実施の形態の誘電体層２２０は、陽極酸化皮膜、即ち酸化タンタルからなる。誘電体層２２０は、陽極体２１０の表面に形成されている。詳しくは、誘電体層２２０は、陽極体２１０上と陽極リードワイヤ３００上の一部に形成されている。
【００１７】
図１に示されるように、本実施の形態の陰極層２４０は、固体電解質層２３０と導電体層５７０とを含んでいる。固体電解質層２３０は、誘電体層２２０上に形成され、導電体層５７０は、固体電解質層２３０上に形成されている。但し、本発明はこれに限定されるわけではない。陰極層２４０は、固体電解質層２３０を含んでいる限り、他の構造を有していてもよい。陰極層２４０は、陽極体２１０の全体を包むように誘電体層２２０上に形成されている。換言すると、誘電体層２２０は、陽極体２１０と固体電解質層２３０との間に位置している。
【００１８】
本実施の形態の固体電解質層２３０はポリエチレンジオキシチオフェンからなるものである。即ち、本実施の形態の固体電解質層２３０は導電性ポリマーからなる。固体電解質層２３０は、誘電体層２２０が形成された陽極体２１０を導電性高分子溶液に浸漬させ、取り出して乾燥させることを繰り返すことで形成される。導電性高分子溶液は、エチレンジオキシチオフェンの水溶液と、酸化剤と、ドーパントを含む溶液である。酸化剤として、無機酸又は有機酸の鉄塩をはじめ様々な物質を用いることができる。また、ドーパントとしてポリスチレンスルホン酸を始めとする様々な物質を用いることができる。
【００１９】
本実施の形態の導電体層５７０は、カーボン層と導電性ペースト層の積層体である。但し、本発明はこれに限られない。導電体層５７０は、カーボン層と導電性ペースト層の積層体以外の構成を有してもよい。本実施の形態において、導電体層５７０は固体電解質層２３０上に形成されている。カーボン層は、カーボンブラックと、グラファイトフィラーと、バインダーとを含む溶液に固体電解質層２３０が形成された陽極体２１０を浸漬させ、取り出して乾燥させて形成される。また、導電性ペースト層は、カーボン層の表面上に銀ペーストを塗布し、乾燥させて形成される。
【００２０】
図１を参照して、本実施の形態の陽極リードワイヤ３００は、タンタルで構成されている。陽極リードワイヤ３００は、陽極体２１０に部分的に埋設されると共に陽極体２１０から水平方向に延びている。本実施の形態において、水平方向はＸ方向である。また、水平方向は、前後方向でもある。ここで、前方を＋Ｘ方向とし、後方を－Ｘ方向とする。陽極リードワイヤ３００の後方部分は、陽極体２１０に埋設されている。陽極リードワイヤ３００は、陽極体２１０から前後方向における前方に延びている。図２に示されるように、陽極リードワイヤ３００は、厚肉部３１０と、薄肉部３２０とを有している。

【００２１】
図２に示されるように、本実施の形態の厚肉部３１０は、陽極リードワイヤ３００の水平方向における端部に位置している。より詳しくは、厚肉部３１０は、陽極リードワイヤ３００の前後方向における前端に位置している。水平方向と直交する上下方向において、厚肉部３１０のサイズは、薄肉部３２０のサイズよりも大きい。本実施の形態における上下方向は、Ｚ方向である。ここで、上方を＋Ｚ方向とし、下方を－Ｚ方向とする。厚肉部３１０は、上下方向において上面３１２及び下面３１４を有している。
【００２２】
図１及び図２から理解されるように、本実施の形態の薄肉部３２０は、水平方向において厚肉部３１０よりも陽極体２１０側に位置している。薄肉部３２０は、上下方向において上面３２２及び下面３２４を有している。薄肉部３２０の下面３２４と厚肉部３１０の下面３１４とは同一面上にある。水平方向と直交する上下方向において、薄肉部３２０の上面３２２は厚肉部３１０の上面３１２よりも下方に位置している。
【００２３】
図２に示されるように、陽極リードワイヤ３００は、連結部３３０を有している。なお、本発明はこれに限定されず、陽極リードワイヤ３００は、連結部３３０を有なくてもよい。即ち、薄肉部３２０と厚肉部３１０との間に段差が生じるように、薄肉部３２０と厚肉部３１０とが直接連結されていてもよい。
【００２４】
図２に示されるように、本実施の形態の連結部３３０は、水平方向において薄肉部３２０と厚肉部３１０との間に位置している。連結部３３０は、前後方向において厚肉部３１０の後方に位置している。連結部３３０は、前後方向において薄肉部３２０の前方に位置している。連結部３３０は、薄肉部３２０と厚肉部３１０とを連結している。連結部３３０は、交差面３３２と、下面３３４と有している。交差面３３２は、上下方向と交差している。交差面３３２は、水平方向、即ち前後方向と交差している。なお、本発明はこれに限定されず、交差面３３２は、上下方向と交差していなくてもよい。また、交差面３３２は、平面であってもよいし、曲面であってもよい。加えて、交差面３３２は、段差を有していてもよいし、凹凸を有していてもよい。交差面３３２は、薄肉部３２０の上面３２２と厚肉部３１０の上面３１２とを連結している。連結部３３０の下面３３４と、薄肉部３２０の下面３２４と、厚肉部３１０の下面３１４とは同一面上にある。
【００２５】
図１及び図２を参照して、本実施の形態の陽極端子４００の母材は、銅である。即ち、陽極端子４００は、銅の母材にＮｉめっきを施してなるものである。陽極端子４００は、一端４１０と、他端４２０と、一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０と、一端４１０と重複部４５０との間に位置する付加的重複部４６０とを有している。なお、本発明はこれに限定されず、陽極端子４００は、一端４１０と、他端４２０と、一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０とを少なくとも有していればよい。即ち、陽極端子４００は、付加的重複部４６０を有さなくてもよい。
【００２６】
図１及び図２に示されるように、本実施の形態の一端４１０及び他端４２０の夫々は、自由端である。一端４１０は、上下方向において上面４１２及び下面４１４を有している。
【００２７】
図２に示されるように、本実施の形態の重複部４５０は、前後方向において一端４１０の前方に位置している。重複部４５０は、前後方向において付加的重複部４６０の前方に位置している。重複部４５０は、上下方向において上面４５２及び下面４５４を有している。
【００２８】
図２に示されるように、本実施の形態の付加的重複部４６０は、水平方向において一端４１０と重複部４５０との間に位置している。付加的重複部４６０は、前後方向において一端４１０の前方に位置している。付加的重複部４６０は、上下方向において上面４６２

及び斜面４６４を有している。

【００２９】

図２に示されるように、陽極端子４００の一端４１０が薄肉部３２０上に位置すると共に陽極端子４００の重複部４５０が厚肉部３１０と重複した状態で、陽極端子４００は、陽極リードワイヤ３００に接合されている。より詳しくは、陽極端子４００の一端４１０が薄肉部３２０上に位置し且つ陽極端子４００の付加的重複部４６０が連結部３３０上に位置すると共に陽極端子４００の重複部４５０が厚肉部３１０と重複した状態で、陽極端子４００は、陽極リードワイヤ３００に接合されている。陽極端子４００の一端４１０の上面４１２と陽極端子４００の重複部４５０の上面４５２とは同一面上にある。より詳しくは、陽極端子４００の一端４１０の上面４１２と、陽極端子４００の付加的重複部４６０の上面４６２と、陽極端子４００の重複部４５０の上面４５２とは同一面上にある。厚肉部３１０の上面３１２は、上下方向において重複部４５０の下面４５４と接している。連結部３３０の交差面３３２は、上下方向において付加的重複部４６０の斜面４６４と接している。薄肉部３２０の上面３２２は、上下方向において一端４１０の下面４１４と接している。

【００３０】

図２を参照して、厚肉部３１０の水平方向におけるサイズをＳｔ、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との接合部分の水平方向におけるサイズをＳｃとしたとき、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている。これにより、陽極リードワイヤ３００に対して溶接された陽極端子４００の溶融箇所を特定することが容易となっている。

【００３１】

図１を参照して、本実施の形態の陰極端子５００は、４２合金からなる基体に半田めっきを形成してなるものである。但し、陰極端子５００は、他の金属からなるものであってもよい。

【００３２】

図１を参照して、本実施の形態による導電性樹脂５８０は、銀ペーストからなるものである。陰極端子５００は、導電性樹脂５８０を用いてコンデンサ素子２００の導電体層５７０上に接着されている。なお、導電性樹脂５８０の代わりに他の導電性接着剤を用いてもよい。

【００３３】

図１を参照して、本実施の形態の外装絶縁部材５９０は、陽極端子４００の一部と陰極端子５００の一部を包含し且つコンデンサ素子２００の全体を包むように形成されている。本実施の形態の外装絶縁部材５９０は、エポキシ樹脂からなるものであり、所定形状の金型を用いて射出成型を行って硬化させることにより形成されている。但し、外装絶縁部材５９０は、他の絶縁材料からなるものであってもよい。このようにして、コンデンサ素子２００は、外装絶縁部材５９０によって外部から封止される。

【００３４】

本実施の形態の固体電解コンデンサ１００は、以下のように製造される。

【００３５】

図３に示されるように、本実施の形態の固体電解コンデンサ１００は、ｓｔｅｐ１（形成工程）、ｓｔｅｐ２（配置工程）、ｓｔｅｐ３（接合工程）を経て製造される。換言すれば、固体電解コンデンサ１００の製造方法は、形成工程と、配置工程と、接合工程とを備えている。

【００３６】

まず、図１及び図２を参照して、本実施の形態のコンデンサ素子２００を形成する形成工程を遂行する。具体的には、この形成工程において、弁作用金属からなる陽極体２１０と、陽極体２１０の表面に形成された誘電体層２２０と、誘電体層２２０上に形成された固体電解質層２３０と、固体電解質層２３０上に形成された導電体層５７０と、陽極体２１０に部分的に埋設されると共に陽極体２１０から水平方向に延びる陽極リードワイヤ３００とを備えるコンデンサ素子２００であって、陽極リードワイヤ３００は、厚肉部３１

０と、水平方向において厚肉部３１０よりも陽極体２１０側に位置する薄肉部３２０とを有しており、薄肉部３２０の下面３２４と厚肉部３１０の下面３１４とは同一面上にある一方、水平方向と直交する上下方向において薄肉部３２０の上面３２２は厚肉部３１０の上面３１２よりも下方に位置している、コンデンサ素子２００を形成する。ここで、コンデンサ素子２００において、陽極リードワイヤ３００は、薄肉部３２０と厚肉部３１０とを連結し、且つ、上下方向と交差する交差面３３２を有する連結部３３０を有している。陽極リードワイヤ３００における厚肉部３１０、薄肉部３２０及び連結部３３０は、金型により圧延成形されている。なお、陽極リードワイヤ３００を含めたコンデンサ素子２００の形成方法は、特に限定されず、公知の方法により形成すればよい。

【００３７】

次に、形成工程の遂行後、図４を参照して、配置工程を遂行する。具体的には、この配置工程において、陽極端子４００の一端４１０を薄肉部３２０の上方に位置させると共に陽極端子４００の一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０が厚肉部３１０と重複するように、陽極端子４００を部分的に陽極リードワイヤ３００上に配置する。より詳しくは、陽極端子４００の一端４１０を薄肉部３２０の上方に位置させ、且つ陽極端子４００の付加的重複部４６０が連結部３３０上に位置させると共に陽極端子４００の一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０が厚肉部３１０と重複するように、陽極端子４００を部分的に陽極リードワイヤ３００上に配置する。

【００３８】

次に、配置工程の遂行後、図４及び図５を参照して、接合工程を遂行する。具体的には、この接合工程において、上側電極７００と下側電極８００の双方を水平方向において陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０に対応する領域Ａ１を占めると共に陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０に対応する領域Ａ２を部分的に占めるように配置して、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００の一端４１０と陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０とを挟み込むと共に陽極端子４００の重複部４５０と陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０とを挟み込んで上下方向において加圧しながら電流を流して抵抗溶接し、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００とを接合する。

【００３９】

即ち、この接合工程においては、まず、上側電極７００と下側電極８００の双方を水平方向において陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０に対応する領域Ａ１を占めると共に陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０に対応する領域Ａ２を部分的に占めるように配置する。より詳しくは、上側電極７００と下側電極８００の双方を水平方向において陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０及び連結部３３０に対応する領域Ａ３を占めると共に陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０に対応する領域Ａ２を部分的に占めるように配置する。次に、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００の一端４１０と陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０とを挟み込むと共に陽極端子４００の重複部４５０と陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０とを挟み込む。より詳しくは、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００の一端４１０と陽極リードワイヤ３００の薄肉部３２０とを挟み込み、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００の付加的重複部４６０と陽極リードワイヤ３００の連結部３３０とを挟み込み、且つ、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００の重複部４５０と陽極リードワイヤ３００の厚肉部３１０とを挟み込む。このとき、上側電極７００と、一端４１０の上面４１２（図２参照）、付加的重複部４６０の上面４６２（図２参照）及び重複部４５０の上面４５２（図２参照）の夫々は、上下方向において接している。また、このとき、下側電極８００と、薄肉部３２０の下面３２４（図２参照）、連結部３３０の下面３３４（図２参照）及び厚肉部３１０の下面３１４（図２参照）の夫々は、上下方向において接している。最後に、この挟み込んだ状態において、上側電極７００と下側電極８００とが上下方向に接近するように加圧しながら上側電極７００及び下側電極８００に電流を流して、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００とを抵抗溶接により接合する。

【００４０】

図２を参照して、この接合工程を経て製造された固体電解コンデンサ１００においては、厚肉部３１０の水平方向におけるサイズＳｔと、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との接合部分の水平方向におけるサイズＳｃとは、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている。これにより、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との抵抗溶接の開始時の陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との接触面積が大きくなりすぎないため、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接性が高められる。

【００４１】

本実施の形態の製造方法によれば、上記接合工程において、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接が進むにつれて溶融した陽極端子４００に対して陽極リードワイヤ３００が押し付けられ、厚肉部３１０だけでなく薄肉部３２０においても陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００とが接触する。即ち、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接が進むにつれて陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との間の接触面積が大きくなる。これにより、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との接合部における抵抗が高くなりすぎることを避けることができ、陽極端子４００が高熱になりすぎることを防止することができる。これらのことから、本実施の形態の製造方法においては、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との抵抗溶接の際、陽極端子４００の一部が溶融して陽極体２１０側の領域まで拡散することが抑制されている。

【００４２】

特に、本実施の形態の製造方法によれば、上記接合工程において、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接が進むにつれて溶融した陽極端子４００に対して陽極リードワイヤ３００が押し付けられ、交差面３３２においても陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００とが接触する。即ち、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接が進むにつれて陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との間の接触面積が徐々に拡大することとなる。これにより、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との接合部における抵抗が高くなりすぎることをより避けることができ、陽極端子４００が高熱になりすぎることを、より防止することができる。これらのことから、本実施の形態の製造方法においては、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との抵抗溶接の際、陽極端子４００の一部が溶融して陽極体２１０側の領域まで拡散することが特に抑制されている。

【００４３】

上記接合工程において、陽極端子４００の溶融により球状の溶融物が発生する場合を想定する。本実施の形態の製造方法においては、陽極端子４００と陽極リードワイヤ３００との溶接が陽極体２１０から離れた厚肉部３１０から開始されるため、仮に上述の球状溶融物が発生したとしても、陽極体２１０から離れた場所に発生することとなる。これにより、本実施の形態の製造方法により製造された固体電解コンデンサ１００においては、高温高湿下で球状溶融物から生じうる金属イオンの陰極層２４０側へのマイグレーションのパス長が長くなっており、絶縁不良の発生が抑制されている。

【００４４】

以上の工程の後、陰極端子５００のコンデンサ素子２００への接続及び外装絶縁部材５９０のよるコンデンサ素子２００の封止を経て、本実施の形態の固体電解コンデンサ１００は製造される。

【００４５】

（第２の実施形態）

図６に示されるように、本発明の第２の実施の形態による固体電解コンデンサ１００Ｘは、コンデンサ素子２００Ｘと、陽極端子４００Ｘと、陰極端子５００と、導電性樹脂５８０と、外装絶縁部材５９０とを備えている。ここで、コンデンサ素子２００Ｘ及び陽極端子４００Ｘ以外の構成については、第１の実施の形態と同様である。よって、第１の実施の形態と同様の構成については同様の参照符号を用い、詳細な説明は省略する。また、本実施の形態における方位及び方向は、第１の実施の形態のものと同じ表現を以下において使用する。

【００４６】

図６に示されるように、本実施の形態のコンデンサ素子２００Ｘは、陽極体２１０と、誘電体層２２０と、陰極層２４０と、陽極リードワイヤ３００Ｘとを備えている。ここで、陽極リードワイヤ３００Ｘ以外の構成については、第１の実施の形態と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【００４７】

図６及び図７を参照して、本実施の形態の陽極リードワイヤ３００Ｘは、タンタルで構成されている。陽極リードワイヤ３００Ｘは、陽極体２１０に部分的に埋設されると共に陽極体２１０から水平方向に延びている。陽極リードワイヤ３００Ｘの後方部分は、陽極体２１０に埋設されている。陽極リードワイヤ３００Ｘは、陽極体２１０から前後方向における前方に延びている。陽極リードワイヤ３００Ｘは、厚肉部３１０と、薄肉部３２０とを有している。本実施の形態の陽極リードワイヤ３００Ｘは、第１の実施の形態の陽極リードワイヤ３００と異なり、連結部３３０を有していない。即ち、本実施の形態の陽極リードワイヤ３００Ｘにおいては、薄肉部３２０と厚肉部３１０との間に段差が生じるように、薄肉部３２０と厚肉部３１０とが直接連結されている。

【００４８】

図６及び図７を参照して、本実施の形態の陽極端子４００Ｘの母材は、銅である。即ち、陽極端子４００Ｘは、銅の母材にＮｉめっきを施してなるものである。陽極端子４００Ｘは、一端４１０と、他端４２０と、一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０とを有している。即ち、本実施の形態の陽極端子４００Ｘは、第１の実施の形態の陽極端子４００と異なり、付加的重複部４６０を有していない。

【００４９】

図６及び図７に示されるように、本実施の形態の一端４１０及び他端４２０の夫々は、自由端である。一端４１０は、上下方向において上面４１２及び下面４１４を有している。

【００５０】

図７に示されるように、本実施の形態の重複部４５０は、前後方向において一端４１０の前方に位置している。重複部４５０は、上下方向において上面４５２及び下面４５４を有している。

【００５１】

図７に示されるように、陽極端子４００Ｘの一端４１０が薄肉部３２０上に位置すると共に陽極端子４００Ｘの重複部４５０が厚肉部３１０と重複した状態で、陽極端子４００Ｘは、陽極リードワイヤ３００Ｘに接合されている。陽極端子４００Ｘの一端４１０の上面４１２と陽極端子４００Ｘの重複部４５０の上面４５２とは同一面上にある。厚肉部３１０の上面３１２は、上下方向において重複部４５０の下面４５４と接している。薄肉部３２０の上面３２２は、上下方向において一端４１０の下面４１４と接している。

【００５２】

図７を参照して、厚肉部３１０の水平方向におけるサイズをＳｔ、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの接合部分の水平方向におけるサイズをＳｃとしたとき、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている。これにより、陽極リードワイヤ３００Ｘに対して溶接された陽極端子４００Ｘの溶融箇所を特定することが容易となっている。

【００５３】

本実施の形態の固体電解コンデンサ１００Ｘは、以下のように製造される。

【００５４】

本実施の形態の固体電解コンデンサ１００Ｘは、上述の第１の実施の形態の固体電解コンデンサ１００と同様に、ｓｔｅｐ１（形成工程）、ｓｔｅｐ２（配置工程）、ｓｔｅｐ３（接合工程）を経て製造される。換言すれば、固体電解コンデンサ１００Ｘの製造方法は、形成工程と、配置工程と、接合工程とを備えている。

【００５５】

まず、図６及び図７を参照して、本実施の形態のコンデンサ素子２００Ｘを形成する形成工程を遂行する。具体的には、この形成工程において、弁作用金属からなる陽極体２１０と、陽極体２１０の表面に形成された誘電体層２２０と、誘電体層２２０上に形成され

た固体電解質層２３０と、固体電解質層２３０上に形成された導電体層５７０と、陽極体２１０に部分的に埋設されると共に陽極体２１０から水平方向に延びる陽極リードワイヤ３００Ｘとを備えるコンデンサ素子２００Ｘであって、陽極リードワイヤ３００Ｘは、厚肉部３１０と、水平方向において厚肉部３１０よりも陽極体２１０側に位置する薄肉部３２０とを有しており、薄肉部３２０の下面３２４と厚肉部３１０の下面３１４とは同一面上にある一方、水平方向と直交する上下方向において薄肉部３２０の上面３２２は厚肉部３１０の上面３１２よりも下方に位置している、コンデンサ素子２００Ｘを形成する。ここで、コンデンサ素子２００Ｘの陽極リードワイヤ３００Ｘは、薄肉部３２０と厚肉部３１０との間に段差が生じるように、薄肉部３２０と厚肉部３１０とが直接連結されている。陽極リードワイヤ３００Ｘにおける厚肉部３１０及び薄肉部３２０は、金型により圧延成形されている。なお、陽極リードワイヤ３００Ｘを含めたコンデンサ素子２００Ｘの形成方法は、特に限定されず、公知の方法により形成すればよい。

【００５６】

次に、形成工程の遂行後、図８を参照して、配置工程を遂行する。具体的には、この配置工程において、陽極端子４００Ｘの一端４１０を薄肉部３２０の上方に位置させると共に陽極端子４００Ｘの一端４１０より他端４２０側に位置する重複部４５０が厚肉部３１０と重複するように、陽極端子４００Ｘを部分的に陽極リードワイヤ３００Ｘ上に配置する。

【００５７】

次に、配置工程の遂行後、図８及び図９を参照して、接合工程を遂行する。具体的には、この接合工程において、上側電極７００と下側電極８００の双方を水平方向において陽極リードワイヤ３００Ｘの厚肉部３１０に対応する領域ＡＸ１を占めると共に陽極リードワイヤ３００Ｘの薄肉部３２０に対応する領域ＡＸ２を部分的に占めるように配置して、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００Ｘの一端４１０と陽極リードワイヤ３００Ｘの薄肉部３２０とを挟み込むと共に陽極端子４００Ｘの重複部４５０と陽極リードワイヤ３００Ｘの厚肉部３１０とを挟み込んで上下方向において加圧しながら電流を流して抵抗溶接し、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとを接合する。

【００５８】

即ち、この接合工程においては、まず、上側電極７００と下側電極８００の双方を水平方向において陽極リードワイヤ３００Ｘの厚肉部３１０に対応する領域ＡＸ１を占めると共に陽極リードワイヤ３００Ｘの薄肉部３２０に対応する領域ＡＸ２を部分的に占めるように配置する。次に、上側電極７００と下側電極８００との間に陽極端子４００Ｘの一端４１０と陽極リードワイヤ３００Ｘの薄肉部３２０とを挟み込むと共に陽極端子４００Ｘの重複部４５０と陽極リードワイヤ３００Ｘの厚肉部３１０とを挟み込む。このとき、上側電極７００と、一端４１０の上面４１２（図７参照）及び重複部４５０の上面４５２（図７参照）の夫々は、上下方向において接している。また、このとき、下側電極８００と、薄肉部３２０の下面３２４（図７参照）及び厚肉部３１０の下面３１４（図７参照）の夫々は、上下方向において接している。最後に、この挟み込んだ状態において、上側電極７００と下側電極８００とが上下方向に接近するように加圧しながら上側電極７００及び下側電極８００に電流を流して、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとを抵抗溶接により接合する。

【００５９】

図７を参照して、この接合工程を経て製造された固体電解コンデンサ１００Ｘにおいては、厚肉部３１０の水平方向におけるサイズＳｔと、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの接合部分の水平方向におけるサイズＳｃとは、Ｓｔ／Ｓｃ≦０．５を満たしている。これにより、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの抵抗溶接の開始時の陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの接触面積が大きくなりすぎないため、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの溶接性が高められる。

【００６０】

本実施の形態の製造方法によれば、上記接合工程において、陽極端子４００Ｘと陽極リ

ードワイヤ３００Ｘとの溶接が進むにつれて溶融した陽極端子４００Ｘに対して陽極リードワイヤ３００Ｘが押し付けられ、厚肉部３１０だけでなく薄肉部３２０においても陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとが接触する。即ち、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの溶接が進むにつれて陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの間の接触面積が大きくなる。これにより、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの接合部における抵抗が高くなりすぎることを避けることができ、陽極端子４００Ｘが高熱になりすぎることを防止することができる。これらのことから、本実施の形態の製造方法においても、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの抵抗溶接の際、陽極端子４００Ｘの一部が溶融して陽極体２１０側の領域まで拡散することが抑制されている。

【００６１】

上記接合工程において、陽極端子４００Ｘの溶融により球状の溶融物が発生する場合を想定する。本実施の形態の製造方法においては、陽極端子４００Ｘと陽極リードワイヤ３００Ｘとの溶接が陽極体２１０から離れた厚肉部３１０から開始されるため、仮に上述の球状溶融物が発生したとしても、陽極体２１０から離れた場所に発生することとなる。これにより、本実施の形態の製造方法により製造された固体電解コンデンサ１００Ｘにおいても、高温高湿下で球状溶融物から生じうる金属イオンの陰極層２４０側へのマイグレーションのパス長が長くなっており、絶縁不良の発生が抑制されている。

【００６２】

以上の工程の後、陰極端子５００のコンデンサ素子２００Ｘへの接続及び外装絶縁部材５９０のよるコンデンサ素子２００Ｘの封止を経て、本実施の形態の固体電解コンデンサ１００Ｘは製造される。

【００６３】

以上、本発明について実施の形態を掲げて具体的に説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の変形、変更が可能である。

【符号の説明】

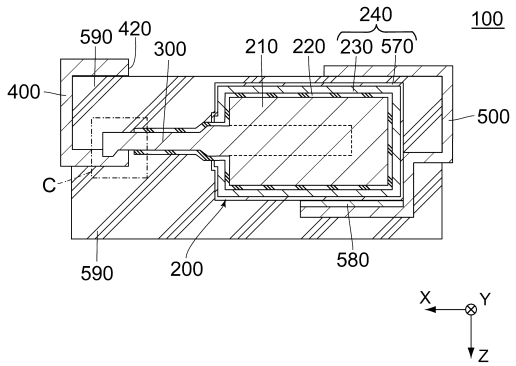
【００６４】

１００，１００Ｘ	固体電解コンデンサ
２００，２００Ｘ	コンデンサ素子
２１０	陽極体
２２０	誘電体層
２３０	固体電解質層
２４０	陰極層
３００，３００Ｘ	陽極リードワイヤ
３１０	厚肉部
３１２	上面
３１４	下面
３２０	薄肉部
３２２	上面
３２４	下面
３３０	連結部
３３２	交差面
３３４	下面
４００，４００Ｘ	陽極端子
４１０	一端
４１２	上面
４１４	下面
４２０	他端
４５０	重複部
４５２	上面

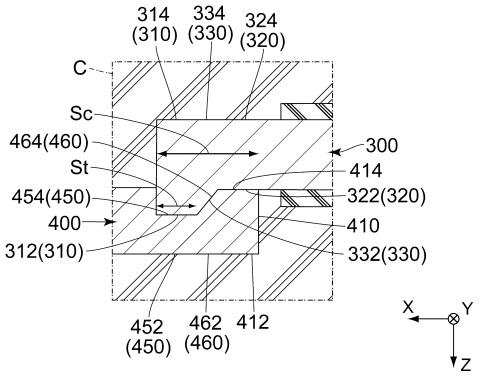
４５４	下面
４６０	付加的重複部
４６２	上面
４６４	斜面
５００	陰極端子
５７０	導電体層
５８０	導電性樹脂
５９０	外装絶縁部材
７００	上側電極
８００	下側電極
Ａ１，ＡＸ１	領域
Ａ２，ＡＸ２	領域
Ａ３	領域
Ｓｔ	サイズ
Ｓｃ	サイズ

【図面】

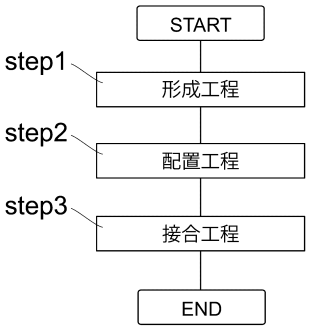
【図１】



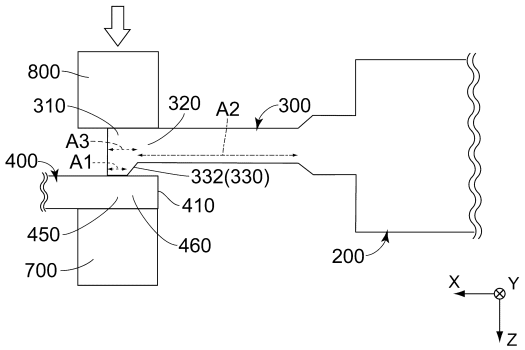
【図２】



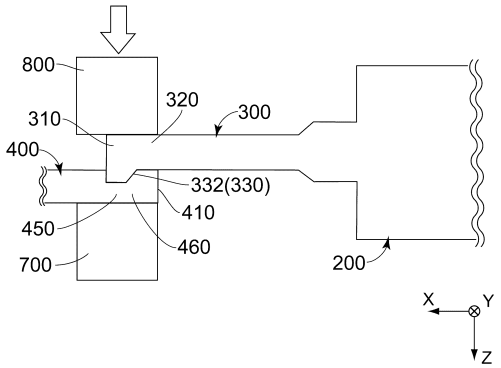
【図３】


START
step1
形成工程
step2
配置工程
step3
接合工程
END

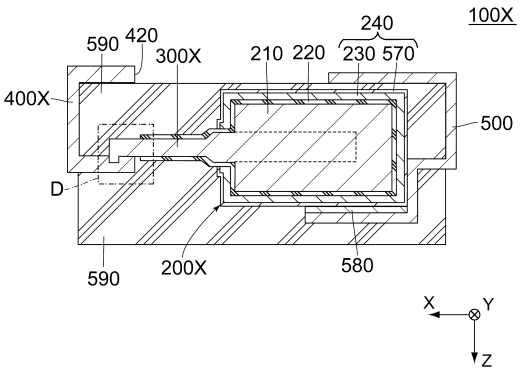
【図４】


800
310
320
A2
300
A3
A1
400
332(330)
410
450
460
700
200
X
Y
Z

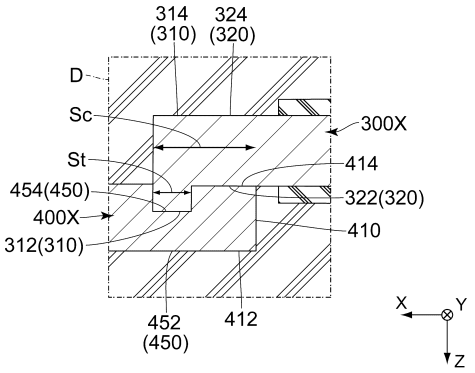
【図５】


800
320
300
310
400
332(330)
410
450
460
700
200
X
Y
Z

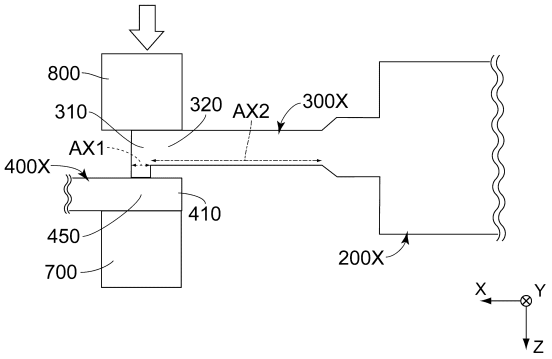
【図６】


100X
240
590
420
300X
210
220
230
570
400X
500
D
590
200X
580
X
Y
Z

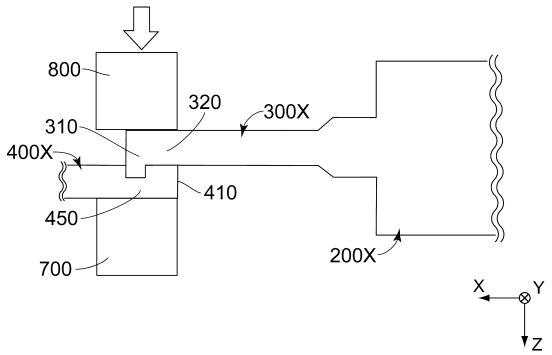
【図７】


314
(310)
324
(320)
D
Sc
St
454(450)
400X
312(310)
300X
414
322(320)
410
452
(450)
412
X
Y
Z

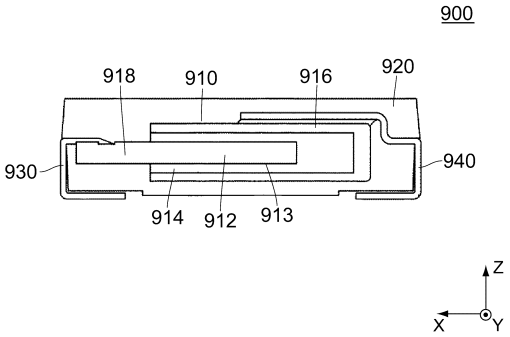
【図８】


800
310
320
AX2
300X
AX1
400X
410
450
700
200X
X
Y
Z

【図９】


800
320
300X
310
400X
410
450
700
200X
X
Y
Z

【図１０】


900
918
910
916
920
930
940
914
912
913
Z
X
Y

フロントページの続き

審査官　小南 奈都子
(56)参考文献　特開２００８－３０５８２４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－１４７９２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－２３０９７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１４２３３８（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｇ　９／０１２
Ｈ０１Ｇ　９／１５
Ｈ０１Ｇ　９／００